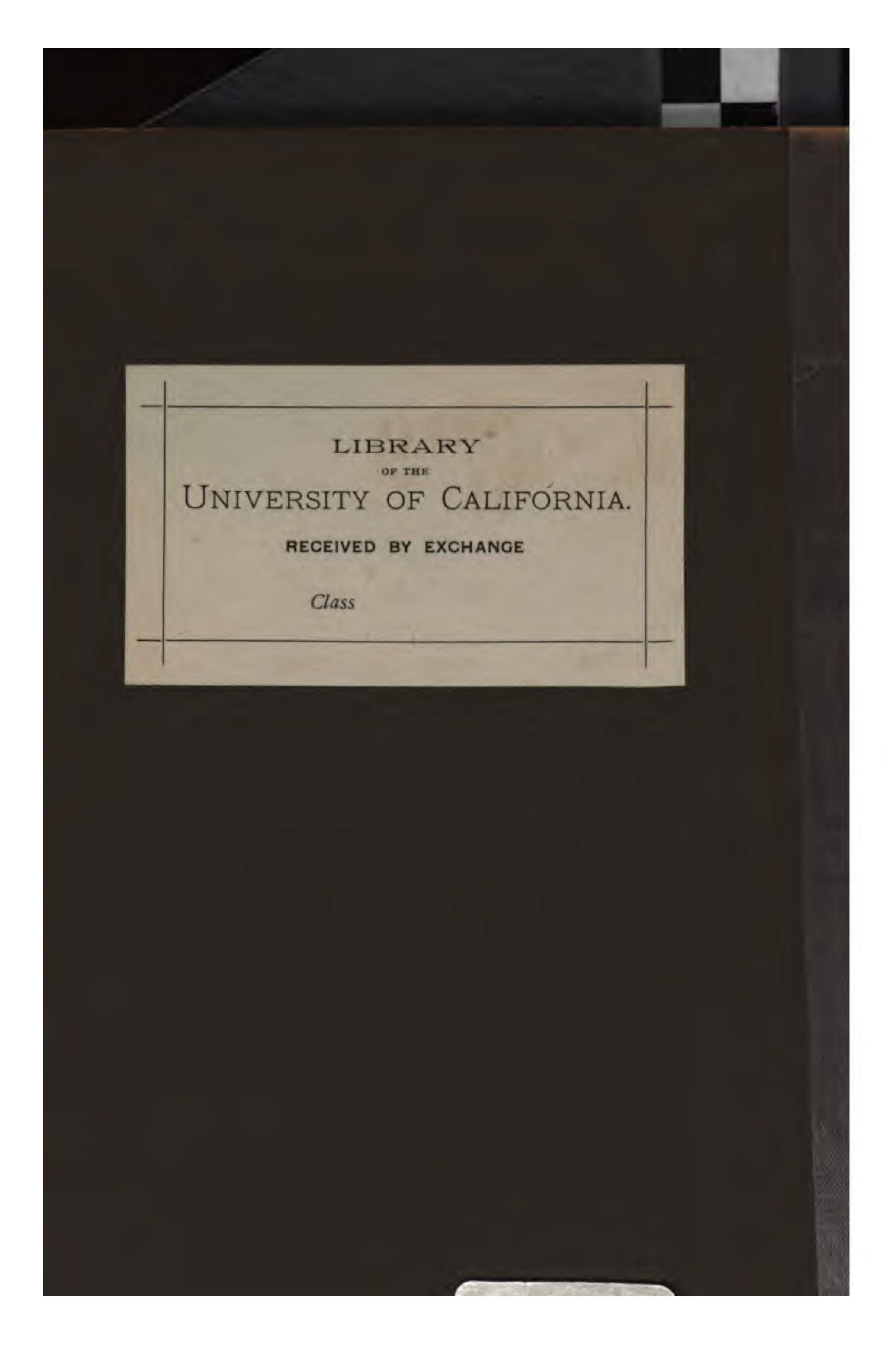



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
RECEIVED BY EXCHANGE
Class

Holzmassenermittelungen

am stehenden Stamm

auf Grund photographischer Aufnahmen

unter Beifügung von 8 Tabellen, 4 Tafeln u. 2 Figuren

Inaugural-Dissertation

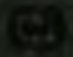
bearbeitet nach Erhebungen der forstlichen Versuchsanstalt für das Großherzogtum Hessen

und zur Erlangung der Doktorwürde bei der philosophischen Fakultät der Universität Gießen

eingereicht vom Großherzoglichen Forstassessor

Jacob Weber

derzeitigem Assistenten an der forstlichen Versuchsanstalt



Gießen 1908

[illegible] in der Buchdruckerei [illegible] zu Gießen



Holzmassenermittelungen am stehenden Stamm auf Grund photographischer Aufnahmen

unter Beifügung von 8 Tabellen, 4 Tafeln und 2 Figuren.

Inaugural - Dissertation

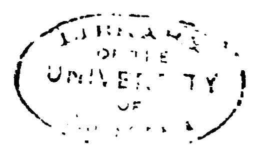
bearbeitet nach Erhebungen der forstlichen Versuchsanstalt für das Großherzogtum Hessen

und zur Erlangung der Doctorwürde bei der philosophischen Facultät der Universität Gießen

eingereicht vom Großh. Forstassessor

Jacob Weber

derzeitigem Assistenten an der forstlichen Versuchsanstalt





Gießen 1902

Gedruckt in der Buchdruckerei Nitschkowski zu Gießen

Referent:

Professor Dr. Wimmenauer

Genehmigt durch das Prüfungskollegium
am 12. Juli 1902

Inhalt.

Im Septemberheft der Allgemeinen Forst- und Jagd-Zeitung, Jahrgang 1900, habe ich unter dem Titel „Die Photographie im Dienste der Forstwissenschaft," meinen Ansichten dahin Ausdruck gegeben, wie es voraussichtlich möglich wäre, die Holzmassenermittelung am stehenden Stamme mit Hülfe photographischer Aufnahmen zu bewerkstelligen. Zum grossen Teile beruhten meine diesbezüglichen Ausführungen nur auf Mutmassungen, die allerdings durch Durchmessererhebungen und Inhaltsberechnungen an vier photographischen Aufnahmen gestützt wurden.

Damals habe ich einleitend dargelegt, wie schwierig es oft in Versuchsflächen älteren Holzes ist, die nötige Anzahl passender Probestämme in den Isolierstreifen aufzufinden, wenn alle fünf Jahre in Verbindung mit der jeweiligen Durchforstung auch eine Probefällung, zwecks Berechnung der noch auf der Fläche verbleibenden Holzmasse, stattfinden soll.

Im Anschlusse hieran wurde der Vorschlag gemacht, innerhalb der Versuchsflächen, etwa 30 bis 40 Jahre vor dem Abtrieb, — bei Starkholzzucht mit erhöhtem Umtrieb noch frühzeitiger, — die Probestämme ein für allemal, etwa nach dem Verfahren der forstlichen Versuchsanstalten, auszuwählen, dieselben dauernd zu bezeichnen und sie dann alle fünf Jahre photographisch aufzunehmen.

Inzwischen hat sich nun die forstliche Versuchsanstalt für das Grossherzogtum Hessen in dankenswerter Weise entschlossen, den in oben berührtem Aufsatze enthaltenen Anregungen näher zu treten. Sie liess zunächst eine nach meinen Vorschlägen abgeänderte Kamera herstellen und schaffte einen vorzüglichen Doppel-Anastigmaten nebst dem nötigsten Zubehör für photographische Aufnahmen an. Hierauf wurde ich beauftragt, den Genauigkeitsgrad meines Verfahrens an der Hand einer grösseren Anzahl von photographischen Aufnahmen zu ermitteln, und nachdem heute die m. E. wohlbefriedigenden Ergebnisse von 120 Probestämmen vorliegen, habe ich mich entschlossen, meine bei diesen Versuchen gesammelten Erfahrungen im Nachstehenden niederzulegen und die hierbei gewonnenen Resultate der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Die ersten Teile dieser Abhandlung sollen dazu dienen, den geneigten Leser mit den verwendeten Apparaten und Hülfsmitteln bekannt zu machen, während in den folgenden Abschnitten das Aufnahmeverfahren selbst, seine Ergebnisse und Kosten, sowie seine Vorzüge und Mängel behandelt werden sollen.

Bei der Beschreibung des photographischen Apparates gedenke ich mich recht kurz zu fassen; ich beabsichtige nur die Punkte besonders

hervorzuheben, in welchen sich die zur Holzmassenermittelung konstruirte Kamera von den gewöhnlichen photographischen Apparaten wesentlich unterscheidet.

Was die Entwickelung der Platten und die Herstellung der Bilder anlangt, so sind für Interessenten genügend erschöpfende Anleitungen vorhanden, welche bei jeder Verkaufsstelle für photographische Bedarfsartikel käuflich zu haben sind. Wenn es deshalb auch nicht meine Aufgabe sein kann, über diese Gegenstände erschöpfend zu belehren, so darf, um der Vollständigkeit der Darstellung keinen Abbruch zu thun, ein flüchtiges Erwähnen derselben hier doch nicht ganz fehlen.

I. Beschreibung des zur Holzmassenaufnahme Verwendung findenden photographischen Apparates.

Der photographische Apparat der hiesigen forstlichen Versuchsanstalt besteht, wie jeder andere, aus den Hauptteilen: Kamera, Linse, Kassetten und Stativ.

1. Die Kamera.

Diese ist besonders durch Vorrichtungen ausgezeichnet, welche ein sehr genaues Parallelstellen von Baumachse, photographischer Platte und Nebenachse der Linse (Senkrechte zur Hauptachse durch den optischen Mittelpunkt) ermöglichen. Es ist zu diesem Zwecke in den Boden der Kamera eine Dosenlibelle eingelassen, wodurch dieser horizontal gestellt werden kann. Der zur Aufnahme der Kassetten bestimmte Holzrahmen, sowie das Kopfbrett, an welchem die Linse befestigt wird, sind beide zum Kippen eingerichtet. In jeder Kipp-Lage kann sowohl Kopfbrett wie Kassettenrahmen durch je eine Schraube festgehalten werden. Beide sind ausserdem auf der einen Seite mit einer Lotmarke versehen.

Man hat daher bei Bäumen, die senkrecht stehen, — und um solche handelt es sich bei der Auswahl ständiger Probestämme in der Regel — nur nötig, den Boden der Kamera horizontal zu stellen und die beiden Lotmarken einspielen zu lassen, um Baum, Platte und Nebenachse der Linse in parallele Lage zu bringen. Sollte ein Baum nicht ganz senkrecht stehen, so giebt man den Lotmarken etwa denselben Ausschlag, den ein an den betreffenden Baum gehaltenes Senkel anzeigt, um die erwähnte Parallelstellung wenigstens annähernd zu erreichen.

Bemerkenswert an der Kamera ist ferner die Einrichtung, welche eine bedeutende Verschiebbarkeit der Linse nach oben gestattet. Diese Beweglichkeit muss für unsere Zwecke viel grösser sein, als bei gewöhnlichen photographischen Apparaten, da es sich darum handelt, einen grossen Teil des jeweiligen Probestammes aus möglichster Nähe und ohne das sogenannte Kippen auf die Platte zu bekommen. Es sind deshalb an das Kopfbrett der Kamera zwei verschiebbare Brettchen angebracht, von denen das eine die Linse aufnimmt.

Um eine scharfe Einstellung der Bilder zu ermöglichen, ist der Rahmen, welcher die Kassette aufnimmt, vermittels zweier Messing-Zahnstangentriebe verschiebbar und kann in jeder beliebigen Lage durch eine Schraube festgehalten werden.

2. Die Linse.

Bei meinen ersten Versuchen, die in dem im Eingange benannten Septemberheft der Allgemeinen Forst- und Jagd-Zeitung beschrieben sind, habe ich den Goerz'schen Doppel-Anastigmaten Serie III No. 5, in Verbindung mit einem gewöhnlichen photographischen Apparate benutzt. Die Plattenhöhe betrug damals 26 cm.

Bei dieser Zusammenstellung des Apparates lieferten die Bilder nur bis ca. 7 m Höhe (vom Boden aus) Durchmesser, aus denen sich diejenigen der Wirklichkeit ohne Veränderung des Vergrösserungskoeffizienten (siehe unter V. 1.) mit genügender Genauigkeit herleiten liessen. Die höher gelegenen Durchmesser wurden erst dann brauchbar, als man den Vergrösserungskoeffizienten vom 6. Meter ab, nach Massgabe der arithmetischen Reihe:

$$1 \cdot \frac{3}{100} + 2 \cdot \frac{3}{100} + 3 \cdot \frac{3}{100} + 4 \cdot \frac{3}{100} + \ldots\ldots\ldots n \frac{3}{100}$$

vergrösserte.

Bis zu welcher Höhe sich auf diese Weise die Durchmesser mit genügender Genauigkeit ermitteln liessen, konnte damals wegen der kleinen Anzahl von Aufnahmen nicht festgestellt werden. Thatsache ist, dass die Durchmessergrössen bei zwei Stämmen bis zu einer Höhe von 20 m noch brauchbar erschienen. Allerdings war bei diesen Aufnahmen der Apparat in ziemlich grosser Entfernung vom Aufnahmeobjekt aufgestellt, so dass es bezweifelt werden musste, ob für gewöhnlich, selbst in älteren Beständen, sich Bäume aus einer ſo grossen Entfernung bis zu obiger Höhe scharf aufnehmen liessen. Durch öfteres Durchgehen geeigneter Bestände und gleichzeitiges ins Auge fassen von brauchbaren Versuchsobjekten hat später in mir die Ueberzeugung Platz gegriffen, dass nur eine von Verzeichnung freie Linse, die eine grössere Platte scharf auszeichnet, in Verbindung mit oben beschriebener Kamera ihre Aufgabe befriedigend zu lösen vermöge. Ich entschloss mich daher zu Goerz-Doppel-Anastigmat Serie III. No. 6 und zu einer Plattenhöhe von 34 cm.

Während ich nun bereits im Begriffe war mit dieser Linse Versuche anzustellen, las ich von einem Hypergon-Doppel-Anastigmaten, den Goerz-Berlin in den Handel zu bringen beabsichtigte. Dieser Weitwinkel schien für meine Zwecke eine so bedeutende Verbesserung darzustellen, dass ich ihn nicht unversucht lassen wollte. Mussten sich doch mit demselben die Stämme aus nächster Nähe bis zu bedeutender Höhe, frei von Verzeichnung, aufnehmen lassen!

Leider haben sich meine Hoffnungen und Wünsche in Bezug auf diese Linse nicht erfüllt. Offenbar ist dieselbe für Aufnahmen innerhalb der Bestände nicht genügend lichtstark, und vor allem stellte sich die mit der Linse in Verbindung gebrachte rotierende Sternblende als ein sehr empfindlicher Mechanismus heraus, der allzuoft versagte. Die betr. Platte bezw. das Bild wurde hierdurch jedesmal unbrauchbar.

Nach ca. 25 bis 30 misslungenen Versuchen, mit dem Hypergon brauchbare Stammbilder zu erhalten, wurde seine Verwendung aufgegeben und

die begonnenen Versuche mit dem Doppel-Anastigmaten Serie III. No. 6 fortgesetzt. Dieser lieferte, nachdem einmal eine Anzahl von Aufnahmen gemacht waren, in der Regel sehr scharfe Bilder und die an ihnen gewonnenen Durchmesser sind ohne Aenderung des Vergrösserungskoeffizienten bis zu einer Höhe von 14 m brauchbar.

Aus den im Jahre 1900 angestellten und den hier zu besprechenden Versuchen ergiebt sich die Notwendigkeit, jede Linse in Verbindung mit der zu verwendenden Kamera vor dem Gebrauche für Holzmassenermittelungen, darauf zu prüfen, bis zu welcher Höhe brauchbare Durchmessergrössen geliefert werden. Wenn sich ja auch zwischen zwei gleichnamigen Linsenexemplaren nicht so grosse Unterschiede herausstellen werden, wie sie sich bei Verwendung von Doppelanastigmat Serie III No. 5 und Serie III No. 6 gezeigt haben, so ist es doch immer denkbar, dass eine Linse nicht ganz fehlerfrei konstruiert wäre. Es kann daher nur die Gewissheit des tadellosen, von Verzeichnung möglichst freien, Arbeitens der Linse, durch ähnliche Versuche erlangt werden, wie ich sie an 120 Probestämmen angestellt habe, indem man nämlich eine grössere Anzahl von Stämmen photographisch aufnimmt, die nämlichen Stämme alsbald darauf fällt und an derselben Stelle und von derselben Seite her Durchmessererhebungen vornimmt, von welcher aus die photographische Aufnahme erfolgt ist. Ein Vergleich zwischen den am liegenden Stamme erhobenen Durchmessergrössen und den am Bilde gefundenen lässt dann ein Urteil über die Arbeitsgüte der Linse zu. Man braucht hierbei die Anforderungen der einzelnen Durchmesser in Bezug auf Grössengleichheit nicht allzu hoch zu stellen, da die Erfahrung gezeigt hat, dass kleinere Durchmesser-Unterschiede — durch ungefähren Ausgleich der einzelnen positiven und negativen Fehler — den Genauigkeitsgrad der Inhaltsergebnisse nur wenig beeinflussen.

Für diesen Abschnitt bleibt nunmehr noch die Besprechung der mit der Linse in Verbindung stehenden Iris-Blende übrig. Diese hat den Zweck, besonders bei sehr heller Beleuchtung, einen Teil der Linse zu verdecken und ihn somit gegen das Eindringen der Lichtstrahlen zu schützen. Hauptsächlich sind es die durch den Rand der Linse gehenden Strahlen, welche die Schärfe der Bilder ungünstig beeinflussen, und die deshalb von der Blende abgehalten werden sollen. Je kleiner die Blende eingestellt wird, desto mehr schädliche Strahlen kommen in Wegfall, und ein um so schärferes Bild wird durch die fast allein durch die Linse gehenden Hauptstrahlen gebildet.

Die Iris-Blende besteht aus einer Anzahl feiner Metallblättchen, welche in fächerartiger Anordnung gelagert sind und in ihrer Mitte eine Oeffnung freilassen. Letztere kann durch einen an der Fassung angebrachten Ring vergrössert und verkleinert werden. Benutzt man die kleinste Oeffnung, so spricht man von einer Aufnahme oder von einem Arbeiten mit kleiner Blende, sind die Metallblättchen ganz unter die Linsenfassung zurückgeschoben, so arbeitet man mit voller Linse. Die Iris-Blende gestattet jede Oeffnung zwischen der kleinsten und der grössten Blende. Gewöhnlich wählt man die Blende um so grösser, je ungünstiger die Lichtverhältnisse zum Photographieren sind und umgekehrt. Die Wahl der Blende wird allgemein ebenso wie die Dauer der Expositionszeit, am besten von der grösseren oder geringeren Helligkeit des auf der

Mattscheibe erscheinenden Bildes abhängig gemacht und steht zu dieser in umgekehrtem Verhältnis. Da jedoch bei Aufnahmen zum Zwecke der Holzmassenermittelungen die Linse sehr hoch nach oben geschoben werden muss, um die Stämme bis zu genügender Höhe auf die Platte zu bekommen, und da der Anastigmat Serie III No. 6 ohne Blende nur ein Plattenformat von ca. 36 cm Länge scharf auszeichnet, so habe ich bei allen Aufnahmen, die in dieser Arbeit in Betracht kommen, nur die kleinste Blende benutzt. Mit dieser zeichnet unsere Linse ein bedeutend grösseres Plattenformat aus, und unsere Bilder wurden durch sie bis in die Baumkronen hinein, trotz der stark nach oben geschobenen Linse, vollkommen scharf.

3. Die Kassetten.

Während der Verhandlungen über die Anfertigung der Kamera für die forstliche Versuchsanstalt mit dem Fabrikanten habe ich auf die grosse Bedeutung hingewiesen, welche schmale Platten für die Kosten derselben bezw. der Bilder haben müssten und wollte demgemäss Kamera und Kassetten möglichst hoch und schmal gebaut wissen. Der Fabrikant riet jedoch ganz entschieden hiervon ab und meinte, man könne bei einer Plattenhöhe von 34 cm nicht unter eine Plattenbreite von 14 cm herabgehen, da sonst die Stabilität des ganzen Apparates nicht genügend gewahrt werde. So sind für den Apparat der forstlichen Versuchsanstalt Kassetten gewählt worden, welche ein Plattenformat von 34×14,5 cm aufzunehmen vermögen. Zu dieser Plattengrösse kann ich, nach den von mir gemachten Erfahrungen nicht raten und zwar teilweise wegen der höheren Kosten, teilweise weil man durch eine kleine Abänderung unserer Kassetten, eine doppelt so grosse Anzahl von Platten in sie einlegen könnte. Ich glaube nämlich, dass sich jede Seite obiger Kassetten nochmals durch einen schmalen Holzstreifen teilen und mit zwei Schiebern auf jeder Seite versehen liesse. So könnte man in jeder Kassette statt zwei Platten von 14,5 cm Breite, künftig vier Stück von etwa 5 cm Breite einlegen. Die Stabilität des Apparates würde hierdurch keine Aenderung erfahren.

Im übrigen haben sich die von uns angeschafften Doppel-Kassetten gut bewährt. Sie sind in der Mitte aufklappbar und gestatten so das Einlegen von Platten, die dann im Walde nach und nach benützt werden können.

4. Das Stativ.

Der ganze Apparat wird bei Benutzung durch eine Flügelschraube des Stativs auf diesem am Boden der Kamera festgehalten.

Das Stativ selbst besteht aus drei Eschenholz-Füssen, welche sich oben an einem Eisenteile vereinigen und von diesem leicht abnehmbar sind. Jeder Fuss setzt sich wieder aus drei Teilen zusammen. Der obere lässt sich mit dem mittleren zusammenklappen, der untere aus dem mittleren herausschieben und durch eine Flügelschraube festhalten.

Die Füsse sind an dem eisernen Verbindungsstück äusserst beweglich, während das Ganze doch wieder genügende Stabilität zeigt, nachdem es einmal festgestellt ist. Es lässt sich leicht und rasch aufschlagen und wieder zerlegen und ist, in ein sackartiges Futteral gebracht, leicht transportabel.

II. Die photographiſche Aufnahme.

1. Im allgemeinen.

Wie bekannt, ſetzt eine gute photographiſche Aufnahme das Vorhandenſein hinreichenden und über das Aufnahme-Objekt möglichſt gleichmäßig verteilten Lichtes voraus. Dieſe beiden Forderungen kollidieren zeitweiſe im Walde ſehr ſtark und zwar hauptſächlich bei grellem Sonnenſchein. Hierbei werden einzelne Stammteile sehr hell beleuchtet, andere, auf welche der volle Schatten einer Baumkrone fällt, erſcheinen vollkommen dunkel. Die Folge hiervon iſt, daß die Bilder fleckig und teilweiſe unſcharf werden. Da wir aber im Walde für unſere Zwecke nur Nah-Aufnahmen machen wollen, ſo können wir eher die Intenſivität als die Gleichmäßigkeit des Lichtes entbehren, und empfiehlt es ſich daher, die Aufnahmen für Zwecke der Holzmaſſenermittelung möglichſt an zwar hellen, aber doch ſonnenbedeckten Tagen vorzunehmen. (Die Wahl ſonnenbedeckter Tage iſt beſonders für Kiefernbeſtände und für Laubholz zur blattloſen Jahreszeit zu empfehlen; für geſchloſſene Laubholzbeſtände im Sommer und für mäßig durchforſtete Fichtenbeſtände ſchadet dagegen der Sonnenſchein nichts, kann ſich hier ſogar als vorteilhaft erweiſen.)

Gleichzeitig wird durch die Wahl recht heller, aber ſonnenbedeckter Tage einem Mißſtand vorgebeugt, der ſich an dem Verfahren herausgeſtellt hat, und auf den ich ſpäter noch zurückkommen muß. Aber auch an dieſer Stelle kann ich denſelben nicht ganz unerwähnt laſſen.

Es dürfte vielen nicht unbekannt ſein, daß ſich gegen das grelle Sonnenlicht am ſchlechteſten photographieren läßt, und da die Aufnahme eines Stammes immer annähernd ſenkrecht zum mittleren Bruſthöhendurchmeſſer gemacht werden ſoll, ſo kann es vorkommen, daß Probeſtämme von der einen zur Aufnahme tauglichen Seite her durch einen anderen Stamm verdeckt ſind, während die Aufnahme von der anderen Seite her gerade gegen das Sonnenlicht gemacht werden müßte.

Wenn auch ſonſt, und beſonders bei der Landſchafts-Photographie, das Licht vom Rücken des Photographen her, oder was dasſelbe heißt, die Aufnahme mit dem Lichte als das vorteilhafteſte erſcheint, ſo iſt das Seitenlicht bei der Aufnahme im Walde immer vorzuziehen, auch bei ſonnenbedecktem Himmel, weil es uns auf möglichſt ſcharfe Randbilder der Stämme ankommt, und ſich die Baumſtämme eines Beſtandes am ſchärfſten bei Seitenlicht abheben. Bei der Aufnahme mit dem Lichte erſcheint im Walde der Hintergrund allzu eintönig mit dem Aufnahmeobjekt, und es hebt ſich der im Vordergrund ſtehende Stamm, auf welchen es ankommt, nicht ſcharf genug ab. Dies ſteht in ſcheinbarem Widerſpruch mit dem, was ich oben über die gleichmäßige Verteilung des Lichtes geſagt habe. Der Unterſchied wird jedoch dann verſtändlich werden, wenn man ſich vergegenwärtigt, daß auch möglichſt gleichmäßig in einen Beſtand verteiltes Licht die Stammſchäfte auf der Sonnenſeite heller beleuchtet, auf der der Sonne abgewendeten Seite dagegen einen leichten Schatten erzeugt. Dieſer erwünſchte, leichte Stammſchaftſchatten iſt daher wohl zu unterſcheiden von dem bei grellem Sonnenlichte verurſachten, verhältnismäßig ſehr dunkelen Flächen-Schatten der Baumkronen.

Es iſt alſo bei runden oder faſt runden Stämmen ſoweit möglich, der Probeſtamm mit Seitenlicht aufzunehmen, während bei merklichen Abweichungen vom Kreisflächen-Querſchnitt, natürlich in erſter Linie der mittlere Durchmeſſer zu berückſichtigen wäre.

Wirklich ſcharfe Bilder ſtellen die Grundlage für die Gewinnung genauer Reſultate in Bezug auf Durchmeſſergrößen und Feſtgehalt dar. Auf Erlangung derſelben ist daher das Haupt-Augenmerk zu richten, und da das Photographieren im Allgemeinen für die meiſten Menſchen nicht allzu ſchwer zu erlernen iſt, ſo hätte ich es mir auch leichter vorgeſtellt, im Walde für unſere Zwecke brauchbare Bilder zu erhalten. Es bietet jedoch der Wald, mit ſeinen je nach Holzarten und Beſtandesdichte ſo ſehr wechſelnden Lichtverhältniſſen, dem Photographen wohl das reichſte, aber auch gleichzeitig das ſchwierigſte Feld für die Beurteilung der Expoſitionszeit, von deren richtigem Bemeſſen natürlich das Gelingen eines Bildes in erſter Linie abhängt. Zu den oben erwähnten mannigfaltigen Lichtverhältniſſen, je nach Holzart, Alter, Durchforſtungsgrad der Beſtände, geſellt ſich noch die Einwirkung der Jahreszeit auf die Dauer der Expoſition. Ich habe z. B. im Juli in Kiefernbeſtänden Aufnahmen gemacht und brauchte zu dieſer Jahreszeit nur 3—4 Sekunden zu exponieren, während im Dezember, ebenfalls bei gutem Lichte und in demſelben Beſtande, die Expoſition 25—30 Sekunden währte, um ſcharfe Bilder zu erhalten. Später werde ich, unter VI, 2 der jeweiligen Beſtandscharakteriſtik einige Anhaltspunkte über die Expositionszeit anfügen, die jedoch nur als ſolche aufgefaßt werden dürfen; eine beſtimmte Regel läßt ſich eben wegen der Mannigfaltigkeit der Verhältniſſe nicht aufſtellen. Es muß daher dem Photographen überlaſſen bleiben, ſich durch Uebung die Beurteilungs-Fähigkeit der jeweiligen Expoſitionszeit anzueignen. Den beſten Anhaltspunkt bildet immer die Helligkeit des auf der Mattſcheibe erſcheinenden Bildes. Ist dieſe groß, ſo muß kürzer, iſt ſie geringer, ſo muß länger exponiert werden. Aber auch hier macht Uebung erſt den Meiſter.

Man glaube alſo nicht, — und dieſer Meinung möchte ich ausdrücklich entgegentreten — daß, wenn man heute das erſtemal im Walde photographiſche Aufnahmen macht, dieſe gleich zur vollen Zufriedenheit ausfallen müßten! Anfangs bin ich mit wenig frohem Mute an die Entwickelung meiner photographiſchen Platten gegangen, aber ſchließlich hat die Ausdauer doch ihren Erfolg gezeitigt.

a) Die dauernde Bezeichnung und das Maskieren der Probeſtämme.

Die photographiſche Aufnahme ſtändiger Probeſtämme auf unſeren Verſuchsflächen ſetzt deren dauernde Bezeichnung und das Maskieren derſelben voraus. Erſtere bezweckt das Wiedererkennen des betreffenden Stammes bei einer wiederholten Aufnahme und giebt die Seite an, von welcher der betr. Stamm hierbei zu photographieren iſt. Unter dem „Maskieren“ verſtehe ich eine nur für die Dauer einer jeden Aufnahme notwendige, vorübergehende Bekleidung der unteren Baumteile mit Maßſtab, Nummern und einem Leindwandhintergrund. (Siehe die beigegebenen Tafeln I—IV.)

Für die dauernde Bezeichnung der Probeſtämme genügt eine Oelfarbnummer, in Verbindung mit zwei wagerechten Oelfarbſtrichen, in ein und zwei Meter Höhe vom Boden. Das Meßkreuz in Bruſthöhe bringt man bei runden Stämmen auf derſelben Baumſeite wie Nummer und Oelfarbſtriche an. Bei Abweichungen vom Kreisflächen-Querſchnitt wird das Meßkreuz mehr ſeitlich zu legen ſein, ſo daß mit ihm der größte und kleinſte Bruſthöhen-Durchmeſſer bezeichnet wird.

Die Stammnummer des Probeſtammes iſt parallel zum mittleren Bruſthöhen-Durchmeſſer anzubringen, und giebt ſo mit genügender Genauigkeit die Richtung an, von welcher her die photographiſche Aufnahne zu erfolgen hat. Eine Verpflöckung des Platzes, wo der photographiſche Apparat bei der erſtmaligen Aufnahme geſtanden hat, erſcheint daher nicht notwendig. Da die Aufnahme aus einer Entfernung von 25 bis 30 Schritt erfolgt, ſo macht es in Bezug auf die Durchmeſſergröße nur verſchwindend wenig aus, ob der Apparat einen Schritt weiter rechts oder links ſteht. Im übrigen iſt es für denjenigen, welcher eine Verpflöckung für notwendig hält, keine große Arbeit, an den betreffenden Platz einen Pfahl ſchlagen zu laſſen.

Iſt der Probeſtamm dauernd bezeichnet, ſo erfolgt ſeine Maskierung. Der auf der Rückſeite mit zwei Stahlſpitzen verſehene ein Meter lange Maßſtab a., Tafel I, wird mit dieſen leicht in die Baumrinde gedrückt, und zwar ſo, daß er die Oelfarbnummer des Baumes bedeckend, den durch die beiden Oelfarbſtriche begrenzten Raum ausfüllt. Dieſer weiß geſtrichene Meterſtab trägt in der Mitte drei ſchmale Lättchen, welche auf der Innenſeite mit Rinnen verſehen ſind. Weiße Zinkblättchen mit ſchwarzen Nummern können in die Rinnen eingeſchoben werden, und es bezeichnet dann etwa die oberſte Zahlenreihe die Nummer des Probeſtammes, während die darunter ſtehende diejenige der Verſuchsfläche darſtellt. Um jedoch jede Verwechſelung auszuſchließen, wählt man am beſten für die Probeſtammnummern römiſche, für die Flächennummern arabiſche Zahlen. Dann iſt es auch gleichgültig, ob die römiſche Zahl zu oberſt, oder zu unterſt angeordnet wird. Als Bezeichnung der Probeſtämme erſcheinen die römiſchen Zahlen deshalb zweckmäßiger, weil in Verſuchsflächen älteren Holzes wohl kaum mehr als zehn Probeſtämme ausgewählt werden dürften, während die ſich unter Umſtänden in den Hunderten bewegenden Nummern der Verſuchsflächen praktiſcher mit arabiſchen Ziffern geſchrieben werden. (Siehe Tafel I bis IV.)

Der auf beigegebener Tafel I, — die photographiſche Aufnahme eines Probeſtammes darſtellend — abgebildete Maßſtab a wird deshalb mit Vorteil verwendet, weil er ſich vom Bilde ausgezeichnet abhebt. Anderenfalls hätte man ja auch der dauernden Bezeichnung der Probeſtämme noch die Flächennummer hinzufügen und ſie dann ohne obigen Maßſtab photographieren können.

Den Schluß der Maskierung bildet ein ca. 1,3 m langes und 1 m breites Stück weiße Leinewand b (Tafel I), welches, nach Art der Wandkarten, längs der beiden ſchmalen Seiten an Holzſtäben befeſtgt iſt und vermittelſt zweier in der Mitte dieſer Holzſtäbe angebrachten Stahlſpitzen, auf der dem Metermaßſtabe gegenüber liegenden Baumſeite ſo befeſtigt wird, daß dasſelbe über und unter dem Maßſtabe hervorragt. Der

Zweck dieses Leinwandhintergrundes wird weiter unten, unter V, 1. Abs. 4 Seite 21, näher besprochen werden.

b. Das sachgemäße Auf- und Einstellen des photographischen Apparates.

Nachdem die im vorigen Abschnitte beschriebene Vorbereitung für die photographische Aufnahme beendet ist, beginnt man mit der Aufstellung des photographischen Apparates, der am vorteilhaftesten in 25 bis 30 Schritt Entfernung vom Probestamm und zwar in der durch die Oelfarbnummer gegebenen Richtung seinen Platz findet.

Auf das zusammengesetzte Stativ wird der Boden der Kamera vermittelst einer Flügelschraube angeheftet, worauf der aus zwei Teilen bestehende Boden ausgezogen und Kopfbrett und Kassettenrahmen hochgestellt werden. Es folgt dann die endgültige Horizontalstellung des gleich von Anfang an ungefähr nach dem Augenmaße in diese Lage gebrachten Kamerabodens. Dies geschieht einfach in der Weise, daß man die Stativfüße nach und nach soweit in den Boden eindrückt, als es das Einspielen der Dosenlibelle erfordert. Nun bewegt man vermittelst einer Schraube den auf zwei Zahnstangentrieben laufenden Kassettenrahmen etwas von dem Kopfbrett ab und zieht hierdurch gleichzeitig den die beiden letzteren verbindenden Lederbalg soweit aus, bis das Bild des Probestammes auf der am Kassettenrahmen befindlichen Mattscheibe erscheint. Um dies zu erreichen, ist in der Regel auch noch eine kleine Drehung der Kamera um die Längsachse der Flügelschraube notwendig, welche die Kamera auf dem Stativ festhält. Erst wenn das Bild auf der Mattscheibe sichtbar wird, zieht man die Flügelschraube fest an, damit von jetzt ab eine Stellungs-Veränderung des Kamerabodens nicht mehr stattfinden kann. Nun wird die Linse soweit nach oben geschoben, bis die Mattscheibe möglichst ganz ausgenutzt ist, worauf die in I. 1, Seite 6 erwähnte Parallelstellung von Mattscheibe, Nebenachse der Linse und Probestamm, sowie die genaue Einstellung des Bildes auf der Mattscheibe erfolgt. Zu letzterem ist, wie überhaupt zu jeder Beobachtung auf der Mattscheibe, das sogenannte „Einstelltuch" des Photographen nötig. Dieses besteht aus einem genügend großen Stück schwarzen Tuchs und wird über den Kopf des Photographen und um die Mattscheibe geschlagen, um das Licht von dieser abzuhalten. Die Einstellung selbst geschieht mittelst Lupe an der schon erwähnten Schraube des Zahnstangentriebs. Eine weitere Schraube befindet sich dieser gerade gegenüber auf der linken Seite des Kassettenrahmens, dient nach definitiver Einstellung zur Arretierung des letzteren und verhindert so ein etwaiges Verschieben desselben. Die Mattscheibe, welche nach Art einer Thüre an dem Kassettenrahmen befestigt ist, wird jetzt geöffnet, gegen den Lederbalg der Kamera gelehnt, und an ihre Stelle eine Kassette eingeschoben. Nachdem zum Schlusse die Blende der Linse zweckentsprechend eingestellt, die Linse selbst mit einer Lederkapsel bedeckt ist, wird der nach dem Inneren der Kamera zu gelegene Schieber der Kassette aufgezogen und somit steht der photographische Apparat zur Aufnahme fertig da.

c. Der Aufnahmeakt selbst.

Nach all' den vorbereitenden Arbeiten erscheint die Aufnahme selbst als ein einfacher Schlußakt zu denselben. Man hebt die Lederkapsel vor-

ſichtig ſeitlich von der Linſe ab und läßt ſo das Licht länger oder kürzer, nach Maßgabe des über die Expoſitionszeit Geſagten auf die Platte einwirken. Hierauf wird die Linſe wieder mit der Kapſel bedeckt, der Schieber der Kaſſette zugeſchoben und die Aufnahme iſt beendet.

Iſt auch die zweite Platte in der Kaſſette verwendet, ſo kommt es darauf an, dafür Sorge zu tragen, daß ſich dieſelbe nicht durch Zufall öffne, oder von dem dieſelbe nach Hauſe bringenden Gehülfen, etwa aus neugierigem Unverſtand geöffnet werde. Man beugt dieſer Gefahr am beſten dadurch vor, daß man den Kaſſettenſchieber nach der Aufnahme mit einem Stückchen gummierten Papiers zuklebt. Hierdurch wird auch gleichzeitig das nochmalige Benutzen einer bereits gebrauchten Platte, und damit das Verderben der erſten Aufnahme, vollkommen ausgeſchloſſen.

Nach Beendigung der Aufnahme empfiehlt ſich ein Vermerken der Tageszeit, in welcher dieſelbe ſtattfand. Man hat es hierdurch in der Hand, die zweite, in fünf Jahren erfolgende Aufnahme etwa zu derſelben Tageszeit vorzunehmen, wie die erſte, und kommt dann der etwa hierbei berückſichtigte Stand der Sonne auch der zweiten Aufnahme zu gute.

d. Nach der photographiſchen Aufnahme am Probeſtamme notwendige Erhebungen.

Da unſere Linſe nur bis zu 14 m Höhe genügend ſcharfe, und von Verzeichnung freie Bilder liefert, ſo nimmt man den Stamm zweckmäßiger Weiſe auch nicht viel höher auf. Die Bilder werden hierdurch größer und ſchärfer, da man dann, wie bereits früher bemerkt, bis zu einer Entfernung von 25 bis 30 Schritt mit dem Apparat an den Stamm herangehen kann. Es wird aber in dieſem Falle zur Berechnung des Schaftinhaltes noch eine Geſamthöhenmeſſung des Probeſtammes nötig, die mit irgend einem Höhenmeſſer ausgeführt werden muß. Ich habe bei meinen Verſuchen der Einfachheit halber den „Chriſten“ benutzt und halte die mit ihm gewonnenen Reſultate, falls man genügende Uebung mit demſelben beſitzt, für genau genug, um brauchbare Inhaltsergebniſſe zu erhalten. Im Zweifelsfalle wurde bei dieſen Höhenmeſſungen immer die größere Höhe als die richtige angenommen. Die Geſamthöhe fällt bei meiner Methode auch deshalb nicht ſo ſehr ins Gewicht, weil erſtere nur für Berechnung des Schaftteiles in Betracht kommt, welcher von 14 m Höhe ab bis zur Baumſpitze reicht, und daher auf die Richtigkeit des Geſamt-Schaftinhaltes nur einen geringeren Einfluß ausübt.

Außer der Höhenmeſſung findet noch eine Durchmeſſererhebung bei ein und zwei Meter über dem Boden ſtatt. Dieſe erfolgt nach Millimetern genau von der Seite her, von welcher der betreffende Stamm photographiert wurde.

Sowohl Höhen- wie Durchmeſſeraufzeichnungen werden am beſten gleich in das Formular eingetragen, mit deſſen Hülfe ſpäter die Inhaltsberechnung ausgeführt wird. (Siehe unter III, 3 Seite 18.)

2. In der Ebene.

Hier hat man es faſt immer in der Hand, wenigſtens in älteren Beſtänden, die photographiſche Aufnahme bis zu 14 m Höhe, von einer der beiden Seiten aus vorzunehmen, welche den mittleren Bruſthöhendurchmeſſer

eines Stammes zeigen. In der Regel läßt sich in der Ebene sogar der Probestamm von jeder dieser Baumseiten her photographieren. Man wählt in diesem Falle natürlich diejenige, welche gleichzeitig auch die günstigsten Lichtbedingungen zeigt.

Die Aufstellung des Apparates, die Hantierung mit demselben, sowie sein Transport im aufgeschlagenen Zustand von einem Ort zum andern ist in der Ebene selbstverständlich am leichtesten, und gehen daher hier auch die ganzen Aufnahmearbeiten am angenehmsten und schnellsten von statten.

3. An Hängen.

An Hängen ist die Aufnahme immer nur von solchen Punkten aus möglich, welche nicht bedeutend tiefer liegen als der Fußpunkt des Probestammes; es findet also hier der Apparat gewöhnlich seinen Platz in der Horizontalen durch den Baumfußpunkt, oder an einem höher gelegenen Orte. Würde man den Stamm von einem tieferen Punkte aus photographieren wollen, so wären die Durchmesserbilder nicht bis zu 14 m Baumhöhe, sondern nur bis zu 14 m über dem Standorte des Apparates brauchbar. Von einem höher gelegenen Standorte aus werden die Durchmesserbilder noch über 14 m Baumhöhe hinaus verwertbar sein. Dieser Umstand erscheint zwar recht wünschenswert, wurde jedoch bei meinen Versuchen nicht ausgenutzt, um die Einheitlichkeit derselben zu wahren.

Da, wie gesagt, an Hängen die Probestämme nicht von jeder Seite aus aufgenommen werden können, so folgt daraus, daß es hier mit größerer Schwierigkeit verknüpft ist, Bilder von der mittleren Durchmesserseite zu erhalten, wie in der Ebene. Das Auffinden von Probestämmen, welche allen an sie zu stellenden Anforderungen genügen, wird daher an Hängen schwieriger, die ganze Aufnahme ist mühevoller und erfordert einen größeren Zeitaufwand.

4. In Bezug auf die vier Hauptholzarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer.

In Hessen kommen nur die vier Hauptholzarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer in reinen Beständen von größerer Ausdehnung vor, und haben sich deshalb auch die Versuche mit photographischen Aufnahmen nur auf diese Holzarten beschränkt.

Die Nadelhölzer*) gedachte ich im Sommer aufzunehmen, während die Laubhölzer zur blattlosen Jahreszeit photographiert werden sollten, um auf diese Weise den für die Aufnahme der einzelnen Holzarten günstigsten Lichtbedingungen am meisten Rechnung zu tragen. Die Eichen- und Buchen-Aufnahmen, deren Resultate nachstehend veröffentlicht werden sollen, sind daher sämtlich im Winter ausgeführt, während für Kiefer und Fichte zum größeren Teile der Sommer gewählt wurde; nur der kleinere Teil der Aufnahmen dieser beiden Holzarten mußte, aus Mangel an Zeit, auf den Winter verschoben werden.

---

*) Anmerk. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß ich in dieser Abhandlung unter Nadelhölzern nur Fichte und Kiefer, unter Laubhölzern nur Eiche und Buche verstehe.

Wegen des sehr unbeständigen Wetters im Herbst und Winter, und da man erfahren hatte, daß die Aufnahmen für Kiefer und Fichte doch bedeutend leichter im Sommer als im Winter ausgeführt werden konnten, war es von großem Interesse festzustellen, ob sich Eiche und Buche, trotz ihres Blätterschirmes, nicht doch besser im Sommer aufnehmen ließen. Die dieserhalb angestellten Versuche haben ergeben, daß es ratsamer ist, auch die Laubhölzer nur im Sommer aufzunehmen. Die zu dieser Jahreszeit gewonnenen Laubholz-Bilder sind bei weitem schärfer ausgefallen, und auch die Aufnahme war in jeder Beziehung eine leichtere und sicherere.

Es steht außer allem Zweifel, daß bei ausschließlicher Verwendung von Sommeraufnahmen und bei hinlänglicher Uebung im Photographieren die Bilder noch bedeutend besser werden, als diejenigen es sind, welche dieser Arbeit zu Grunde liegen. Meine letzten Aufnahmen, welche nur darthun sollten, ob bei Laubholz Sommer- oder Winteraufnahmen vorzuziehen seien, haben dies zur Genüge erwiesen.

III. Die Herstellung der Bilder.

Ursprünglich lag es in meiner Absicht die Herstellung der Bilder ganz einem Berufsphotographen zu übergeben, so daß von dem Assistenten der Versuchsanstalt nur die Aufnahme im Walde und späterhin die Inhaltsberechnungen vorgenommen werden sollten. Es hat sich jedoch als eine unumgängliche Notwendigkeit herausgestellt, daß wenigstens die Entwickelung der Platten von demjenigen ausgeführt wird, der im Walde die Aufnahme gemacht hat. Nur auf diese Weise ist es möglich, daß man sich nach und nach die richtige Beurteilungsfähigkeit der Expositionszeit aneignet, denn erst bei der Entwickelung der Platten kann man sehen, ob man zu kurz oder zu lange exponiert hat.

Nach stattgehabter Entwickelung der Platten könnten ja wohl die noch übrigen Herstellungsarbeiten der Bilder einem Berufs-Photographen überlassen werden, allein einmal erfordert dieser Teil der Bilder-Herstellung weniger und angenehmere Arbeit, anderenteils ist man nicht auf fremde Hände angewiesen, wenn es sich darum handelt, eine angefangene Arbeit ohne Unterbrechung zu vollenden, und schließlich hat es auch den Vorzug der Billigkeit, wenn man das Drucken und Fixieren der Bilder selbst vornimmt, wie es denn auch bei meinen Versuchen geschehen ist.

1. Die Entwickelung der Platten.

Sind die Kassetten wohl verwahrt nach Hause gebracht, so werden dieselben in einer Dunkelkammer bei rotem Lichte geöffnet, und die Platten — bei nachstehenden Versuchen wurden Rapid-Gelatine-Trockenplatten verwandt — herausgenommen. Die letzteren kommen in eine Schale mit Entwickelungsflüssigkeit — ich habe als solche Metol benutzt — zu liegen und zwar mit der Schichtseite nach oben. Durch Bewegen der Schale erreicht man, daß die Flüssigkeit über die Platten hin- und herläuft,

d. h. dieselben ständig bespühlt, und in kurzer Zeit wird dann, falls richtig exponiert war, das Bild auf der Platte erſcheinen. Die Platte bleibt nun noch ſo lange in der Entwickelungsflüssigkeit liegen, bis die Rückſeite derselben anfängt ſchwarz-fleckig zu werden. Jetzt ſind die durch das Tageslicht zerſetzten Silberſalze gelöſt und teilweiſe von der Platte entfernt. Letztere wird hierauf unter einer Brauſe mit kaltem Waſſer abgewaſchen und dann in eine zweite Schale mit Fixierflüſſigkeit (unterſchweflichſaures Natron) — ebenfalls die Schichtſeite nach oben — gebracht, wodurch die unzerſetzten Schichtteile auf der Glasplatte fixiert, die Reſte der zerſetzten noch vollſtändig entfernt werden. Die Platte muß ſolange im Fixierbade bleiben, bis die gelben Flecken auf der Rückſeite derſelben vollkommen verſchwunden ſind. Nach abermaligem Ueberbrauſen mit kaltem Waſſer wird die Platte ungefähr drei Stunden lang in kaltes, reines Waſſer gelegt und dann zum Trocknen aufgeſtellt. Mit beendigtem Trockenprozeß iſt die Herſtellung des ſogenannten „Negativs“ vollendet.

Während die Bilder im Fixierbade liegen, nutzt man zweckmäßiger Weiſe die hierzu nötige Zeit dadurch aus, daß man neue Platten in die Kaſſetten einlegt, um bei weiteren photographiſchen Aufnahmen nicht deshalb nochmals die Dunkelkammer in Anſpruch nehmen zu müſſen.

Die Platten werden zuerſt mit einem feinen Haarpinſel auf der Schichtſeite vorſichtig abgeſtaubt und dann mit dieſer, nach der Außenſeite der Kaſſette zu, in letztere eingelegt. Erſt nachdem die Kaſſette gut verſchloſſen iſt, darf dieſelbe aus der Dunkelkammer gebracht, d. h. dem Tageslicht ausgeſetzt werden.

2. Das Drucken und Fixieren der Bilder.

Zum Drucken der Bilder dient ein Holzrahmen, in den die Platten genau paſſen. Von rückwärts kann derſelbe durch einen dreiteiligen, auf der Innenſeite mit Filz bekleideten Holzdeckel geſchloſſen werden. Drei Meſſingbügel geſtatten ein feſtes Aufdrücken eines jeden Deckelteiles auf den Rahmen, bezw. auf die in denſelben eingelegte Platte und auf das Celloïdinpapier.

Nachdem das Negativ mit einem feinen Haarpinſel abgeſtaubt iſt, wird dasſelbe mit ſeiner Schichtſeite nach oben in den Rahmen eingelegt. Hierauf kommt ein mit der Platte gleich großes Stück Celloïdinpapier mit ſeiner glänzenden Seite ſo zu liegen, daß dieſe und die Schichtſeite des Negativs ſich berühren. Dann wird auf das Papier der Deckel mit ſeiner Filzſeite aufgelegt und vermittelſt der Meſſingbügel geſchloſſen.

Die nach außen gekehrte Glasſeite des Negativs reinigt man gut mit einem Stück Fenſterleder und ſetzt das Negativ nebſt dem unter ihm liegenden Celloïdinpapier dem Tageslichte, jedoch nicht dem direkten Sonnenlichte aus.

Hat das Bild den für zweckmäßig erachteten Farbenton erhalten, ſo wird das Papier aus dem Rahmen genommen und ca. 5—10 Minuten in ein Tonfixierbad gelegt. Da dieſes das Bild wieder etwas heller färbt, ſo muß man dasſelbe dunkler drucken laſſen, als man es in vollendetem Zuſtande zu haben wünſcht.

Aus dem Tonfixierbade kommt das Bild ca. 3—5 Stunden in reines, kaltes Waſſer zu liegen, damit es tüchtig auswäſſert und ein Fleckigwerden vermieden wird.

In faſt trockenem Zuſtande werden die Bilder, etwa unter Büchern, gepreßt und ſind hiermit zum Aufkleben fertig.

3. Herrichtung der Bilder zur Erhebung der Durchmeſſer.

Auf die linke Außenſeite eines weißen Aktenbogens ſchreibt man die Nummer der Verſuchsfläche und des Probeſtammes, die Holzart und weiteres Wünſchenswerte, wie z. B. das Datum und die Tageszeit der Aufnahme etc.

Die linke Innenſeite des Aktenbogens nimmt das Bild des Probeſtammes auf. Es wird am oberen und unteren Rande feſtgeklebt und gepreßt.

Dem Bilde gegenüber auf der rechten Innenſeite findet ſich folgendes Formular vorgedruckt, welches zum Eintragen der an dem Bilde erhobenen Durchmeſſer, ſowie zur Berechnung der Durchmeſſer in Wirklichkeit und des Schaftinhaltes dient.

Inhaltsberechnung:

Geſamthöhe = 27,0 m.

Höhe über Boden m	Vergrößerungskoeffizient	Durchmeſſer am Bilde $^1/_{100}$ mm	Durchmeſſer in Wirklichkeit cm	Kreisfläche qm	Sa. Kreisfläche qm	Inhalt fm
1	1,15	342	39,4	0,1219		
2	1,16	304	35,2			
3	1,15	321	36,9	0,1069		
4	„	286	32,9			
5	„	274	31,5	0,0779		
6	„	278	32,0			
7	„	260	29,9	0,0702		
8	„	246	28,3			
9	„	246	28,3	0,0629		
10	„	244	28,1			
11	„	244	28,1	0,0620		
12	„	236	27,1			
13	„	226	26,0	0,0531	0,5549	1,1098
14	„	226	26,0	0,0531		
27,0					$J = \frac{g \cdot h}{2,5}$ . .	0,2760
					Summe:	1,3858

Das in vorſtehendes Formular eingeſchriebene Zahlenbeiſpiel ſtellt die Erhebungen und Berechnungen zu dem auf Tafel I. abgebildeten Probeſtamme dar.

IV. Ziffermäßige Erhebungen an den Bildern.

Die Durchmeſſererhebungen an dem Bilde ſtellen die unmittelbare Vorarbeit zur Berechnung des Schaftinhaltes dar. Nachdem die im letzten Abſchnitte beſchriebene Herrichtung der Bilder vollendet iſt, werden die Probeſtämme auf denſelben ebenſo in Meter-Sektionen eingeteilt und kluppiert, wie dies an gefällten Probeſtämmen zu geſchehen pflegt, nur mit dem Unterſchiede, daß andere Hülfsmittel Verwendung finden.

1. Einteilung des Probeſtammbildes in Meter-Sektionen.

Dieſe geſchieht mittelſt eines Zirkels, deſſen beide Schenkel in Stahlſpitzen endigen. Der auf dem Bilde erſchienene, in Kap. II, 1a, Abſ. 4, Seite 12 beſchriebene Metermaßſtab wird mit dem Zirkel abgegriffen und die ſo erhaltene Strecke von dem oberen Ende des Maßſtabes ab nach oben hin abgetragen, indem man jedesmal mit der Zirkelſpitze einen kleinen, wagerechten Strich einritzt.

Iſt dies geſchehen, ſo werden an dieſe Striche mit Tuſche die Zahlen ihrer Erhebungen über den Boden geſchrieben. Da der Maßſtab 1 m über dem Boden am Baume angebracht iſt, ſo findet an ſeinem unteren Ende die Zahl „1“, an ſeinem oberen Ende die Zahl „2“ ihren Platz. An den nun folgenden erſten wagerechten Zirkelſtrich kommt die Zahl „3“ zu ſtehen, und ſo ſetzt ſich die Zahlenreihe nach oben hin bis zu 14 m Höhe fort.

2. Die Erhebung der Bilder-Durchmeſſer.

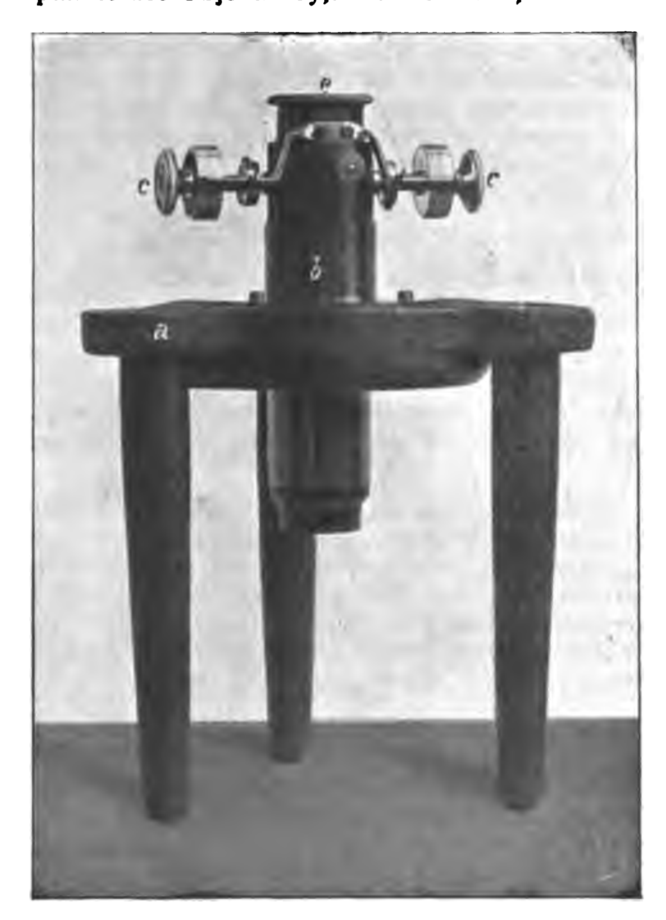
Als Nächſtliegendes erſcheint es, die Durchmeſſerbilder ebenſo mit dem Zirkel abzugreifen, wie dies vorhin bei dem Metermaßſtabe geſchehen iſt, und die ſo erhaltenen Strecken jedesmal auf einem Millimetermaßſtabe zu meſſen. Allein dieſe Art des Kluppierens iſt umſtändlich und hat ſich als nicht genügend genau erwieſen, da man hierbei höchſtens noch $^{1}/_{10}$ mm einſchätzen kann, und auch dies nicht einmal mit der nötigen Sicherheit.

Aus vorſtehenden Gründen ließ ich mir ein auf dem Prinzipe des Wimmenauer'ſchen Baummeſſers beruhendes Inſtrumentchen konſtruieren, welches geſtattet, die Durchmeſſerbilder auf $^{1}/_{100}$ mm genau, in exakter Weiſe abzugreifen. Daß mit dieſem Inſtrumente nicht das Durchmeſſerbild ſelbſt, ſondern Verkleinerungen desſelben gemeſſen werden, iſt für die Richtigkeit der Durchmeſſerberechnung gleichgültig, wenn nur ſämtliche Ableſungen an ein und demſelben Probeſtammbilde mit derſelben Einſtellung des Inſtrumentes vorgenommen werden.

a. Beſchreibung der Bilderkluppe.

Das im letzten Abſatze berührte Inſtrument habe ich mit dem Namen „Bilderkluppe“ belegt, weil mit ihm die Probeſtammbilder in derſelben Weiſe vermeſſen werden, wie wirkliche Baumſtämme mit der Kluppe.

Sie beſteht, wie untenſtehende Figur zeigt, aus dem eiſernen Dreifuße a, der in dem Gehäuſe b ein Linſen-Syſtem (Mikroskop) trägt. Im Brennpunkte des Objektiv-Syſtems befinden ſich die beiden, genau einander gegenüber ſtehenden Schrauben c, welche im Innern des Gehäuſes b in Spitzen auslaufen. Das außerhalb des Gehäuſes an dieſen Schrauben befindliche Rad iſt in 50 gleiche Teile eingeteilt und bewegt ſich bei ſeinen Umdrehungen an dem Millimetermaßſtabe d entlang. Da auf einen Millimeter zwei Schraubengänge gehen, ſo rückt die Schraubenſpitze bei zwei Umdrehungen des Rades um einen Millimeter vor- oder rückwärts, bei einer Drehung um einen Rad-Teilſtrich alſo nur um $^1/_{100}$ mm. Auf dem Maßſtabe d ſind außer den ganzen auch die halben Millimeter eingeſchlagen und werden dieſe beiden hier abgeleſen, während die Hundertteile mit Hülfe der Teilſtriche auf dem Rade ermittelt werden. Durch das Okular e können die Schraubenſpitzen, ſowie das mit ihnen in dieſelbe Ebene fallende Durchmeſſerbild des Probeſtammes genau beobachtet werden. So wird es ermöglicht, die Ränder des Durchmeſſerbildes ſcharf zwiſchen die beiden Schraubenſpitzen zu bringen.



Bilderkluppe, ca. $^3/_5$ der natürlichen Größe.

Die Bilderkluppe iſt durch die Firma Spoerhaſe, Gießen, zum Preiſe von 36,— Mk. zu beziehen.

b. Das Arbeiten mit der Bilderkluppe.

Auf einen vor einem Fenſter ſtehenden Tiſche wird das zu kluppierende Probeſtammbild ausgebreitet und auf dasſelbe die Bilderkluppe geſtellt.

Man ſieht durch das Okular nach dem Bilde und ſtellt die Kluppe durch Verſchiebung des Okulars nach ſeinem Auge ein. Iſt dies geſchehen, ſo wird das Inſtrument an ſeinen Füssen mit beiden Händen ſo auf dem Bilde verſchoben, daß zunächſt der Durchmeſſer des Stammbildes bei 1 m *über dem* Boden zwiſchen die beiden Schraubenſpitzen zu liegen kommt.

Dieſe werden dann ſoweit vor oder zurückgedreht, bis ſie die beiden Ränder des Durchmeſſerbildes gerade berühren. Da bei gegenſeitiger Berührung der beiden Schraubenſpitzen die Räder am Schraubenkopfe auf „Null" ſtehen, ſo ergiebt die Summe ihrer beiden Ableſungen, wenn ſich die Spitzen nicht berühren, ihren gegenſeitigen Abſtand oder wenn ein Bild zwiſchen dieſelben geklemmt ist, die Grösse des letzteren. Man summiert alſo die beiden Ableſungen an den Schraubenköpfen und trägt die ſo erhaltene Zahl in die betreffende Spalte des auf Seite 18 mitgeteilten Formulars als Bilddurchmeſſer in 1 m Höhe über dem Boden ein. Hierauf rückt man die Bilderkluppe einen Meter weiter nach oben, mißt hier den Durchmeſſer auf dieſelbe Weiſe und fährt ſo fort, bis man ſämtliche Durchmeſſer bis zu 14 m Höhe erhoben und auf dem Formular gewahrt hat.

Bemerkt man, — was deutlich erſt mit Hülfe der Bilderkluppe zu ſehen iſt, — daß die Durchmeſſerbilder bereits unterhalb der 14. Meter-Sektion unſcharfe Ränder aufweiſen, ſo kluppiert man das Bild beſſer nur bis zu geringerer Höhe und gründet die Inhaltsberechnung auf eine kleinere Anzahl von Durchmeſſern. Auch kann es eintreten, daß ein Durchmeſſerbild aus irgend einem Grunde — z. B. weil die betr. Stelle allzu grell beleuchtet, oder zu ſehr beſchattet war, oder auch weil der Hintergrund ſich zu wenig in ſeiner Schattierung von ihr abhob — weniger ſcharf ausfällt, die nächſtfolgenden aber wieder genügende Schärfe beſitzen. In dieſem Falle ermittelt man unter und über der unſcharfen Stelle die Durchmeſſer und interpoliert aus dieſen den dazwiſchenliegenden.

V. Verwertung der an den Bildern erhobenen Daten.

Die an den Bildern vermittelſt der Bilderkluppe erhobenen Durchmeſſergrößen ſtellen die Grundlage für die Berechnung der entſprechenden Durchmeſſer in Wirklichkeit dar und werden zu dieſem Zwecke verwertet, wie es die folgenden Abſchnitte näher erläutern.

1. Berechnung des Vergrößerungs-Koeffizienten.

Nach der Sorge für Erlangung möglichſt ſcharfer Bilder und nach gewiſſenhaften Erhebungen der Durchmeſſer an denſelben vermittelſt der Bilderkluppe, iſt die genaue und ſorgfältige Ermittelung des Vergrößerungs-Koeffizienten von allergrößter Bedeutung für gute Reſultate der Inhaltsberechnung.

Der Vergrößerungs-Koeffizient, unter dem ich

$$\frac{\text{Durchmeſſer in Wirklichkeit}}{\text{zugehörigen Bilddurchmeſſer}}$$

verſtehe, ſoll daher in der Regel als arithmetiſches Mittel aus den beiden in 1 u. 2 m Höhe über dem Boden direkt erhobenen Vergrößerungs-Koeffizienten feſtgeſtellt und weiterhin der übrigen Durchmeſſerberechnung zu Grunde gelegt werden.

Wie ſich der geneigte Leſer erinnern wird, iſt nach der photographiſchen Aufnahme, der Durchmeſſer am Stamm in ein und zwei Meter Bodenhöhe mit einer Kluppe nach Millimetern genau ermittelt und in das Formular auf Seite 18 eingetragen worden. Dieſe beiden Durchmeſſergrößen werden jetzt durch ihre zugehörigen Bilderdurchmeſſer dividiert und das arithmetiſche Mittel aus dieſen Reſultaten als Vergrößerungskoeffizient in die betreffende Spalte des eben erwähnten Formulars eingetragen.

Leider ſind die Lichtverhältniſſe innerhalb eines Beſtandes gerade in

der Nähe des Erdbodens die ungünstigsten und haben sich aus diesem Grunde bei der Erhebung der beiden unteren, für die Berechnung der übrigen gerade wichtigsten Durchmesser, öfters Schwierigkeiten herausgestellt, besonders wenn sich ein anderer Stamm dicht hinter den Probestamm lagerte. Dieser Umstand bildete den Grund dafür, daß ich der Maskierung der Stämme den Leinwandhintergrund hinzufügte.

Da meine sämtlichen Aufnahmen, deren Resultate im Folgenden zur Veröffentlichung gelangen, wegen anderen Versuchsarbeiten sehr rasch hinter einander ausgeführt werden mußten, so konnte ich die Durchmesser-Erhebungen an denselben erst vornehmen, als sie sämtlich längst erledigt waren. Erst jetzt aber konnte ich auf den Gedanken kommen, den sich hierbei ergebenen Uebelstand durch den vorerwähnten Leinwandhintergrund zu beseitigen. Mit Hülfe des letzteren lassen sich nunmehr die beiden unteren, für die Berechnung wichtigsten Durchmesser, mit der Bilderkluppe sehr scharf messen.

2. Berechnung der Durchmesser in Wirklichkeit.

Nach Feststellung des Vergrößerungs-Koeffizienten berechnen sich die Durchmesser des Probestammes durch Multiplikation von jeweiligem Bild-Durchmesser mit Vergrößerungs-Koeffizient. Mit Hülfe der Crelle'schen Rechnentafel geht diese Berechnung sehr rasch von statten, weil man den Vergrößerungs-Koeffizienten nur einmal als Faktor aufzuschlagen braucht, um sämtliche Durchmesser auf ein und derselben Seite ablesen zu können.

3. Eigentliche Inhaltsberechnung.

Bis zum 14. Meter geschieht die Berechnung des Schaftinhaltes am praktischsten nach Sektionen von 2 m Länge; von da ab unter Zuhülfenahme einer Formel und unter Zugrundelegung der durch einen Höhenmesser ermittelten Gesamthöhe, welche um vierzehn Meter zu kürzen ist.

Verständlicher als jede weitere Erklärung wird die ganze Art der Berechnung durch das gleichzeitig mit dem Formular auf Seite 18 gegebene Beispiel.

Derb- und Reisholz kann natürlich nicht direkt mit Hülfe der photographischen Aufnahme ermittelt werden. Da jedoch die Berechnung des Schaftinhaltes auf diesem Wege genau erfolgen kann, und dieser den größten und wichtigsten Teil der Holzmasse eines Baumes darstellt, so kann man mit Hilfe von Erfahrungszahlen, welche das Verhältnis zwischen Schaft- und Derbholzmasse einerseits, Schaft- und Baumholzmasse andererseits zum Ausdruck bringen, auch den Derbholzanfall und die Gesamtholzmasse eines Baumes berechnen. Solche Verhältniszahlen finden sich in den Wimmenauer'schen Arbeiten über Wachstum und Ertrag von Kiefer, Buche und Eiche bereits verzeichnet.

VI. Charakterisierung eines Aufnahmematerials von 120 Probestämmen.

1. In Bezug auf die Höhen der Probestämme.

Da durch photographische Aufnahme hauptsächlich der Festgehalt von Stämmen älterer Bestände ermittelt werden soll, so war es mein Bestreben, möglichst viel Probestämme von bedeutender Höhe aufzusuchen.

Wie ich gerne wollte, ist mir dies jedoch nicht gelungen, und zwar einerseits deshalb nicht, weil die Waldbäume in der Nähe Gießens kaum über 30 m hoch werden, und ich nur dieses Waldgebiet berücksichtigen konnte, wenn in absehbarer Zeit Resultate gewonnen werden sollten; andererseits war ich an solche Bestände gebunden, in denen von Seiten der Großh. Oberförstereien Fällungen für das betreffende Wirtschaftsjahr vorgesehen waren, da die Probestämme direkt nach der photogr. Aufnahme gefällt und im Liegen vermessen werden mußten.

Auf diese Weise haben sich die Baumhöhen der 120 vermessenen Probestämme so gestaltet, wie sie die nachstehende Tabelle I, auf ganze Meter abgerundet angiebt.

Tabelle I.

Gesamthöhe der Probestämme m	Anzahl der Probestämme.				
	Buche	Eiche	Fichte	Kiefer	Summe
17	—	—	1	1	2
18	1	—	—	1	2
19	1	—	—	—	1
20	3	—	1	2	6
21	2	—	—	2	4
22	7	7	3	5	22
23	5	4	1	5	15
24	5	9	4	7	25
25	3	5	6	1	15
26	2	1	7	5	15
27	—	2	4	1	7
28	1	1	2	—	4
29	—	1	1	—	2
Summe:	30	30	30	30	120

Der niedrigste Stamm war hiernach 17, der höchste 29 Meter hoch. Das Gros der Stämme liegt zwischen 22 und 26 Meter Höhe. Auf Stämme von den letztgenannten Höhen würden sich also hauptsächlich die im Nachstehenden ermittelten Schaftinhalte, besonders deren Fehlerprozente beziehen.

Wenn jedoch anzunehmen wäre, daß bei Stämmen von über 26 m Höhe die Schaftinhaltsresultate bedeutend ungenauer würden, so müßten auch bei den in Tabelle I zusammengestellten Stämmen, im großen und ganzen den größeren Höhen die größeren Fehler-

prozente entsprechen, was jedoch nicht zutrifft. Die Fehlerprozente verteilen sich vielmehr, wie Tabelle II zeigt, mit ihren beiden Extremen ziemlich gleichmäßig auf die verschiedenen Höhen-Abstufungen der aufgenommenen Probestämme und erscheint uns dieserhalb unser Aufnahmematerial geeignet, um aus seinen Resultaten Schlüsse für Stämme bis zu 30 m Höhe ziehen zu können.

Tabelle II.

Totalhöhe der Probestämme, verglichen mit ihren Inhalts-Fehlerprozenten der photographischen Aufnahme, geordnet nach Höhen.

Ordn.-No.	Stamm-No.	m Höhe	Fehler-Prozent	Ordn.-No.	Stamm-No.	m Höhe	Fehler-Prozent	Ordn.-No.	Stamm-No.	m Höhe	Fehler-Prozent	Ordn.-No.	Stamm-No.	m Höhe	Fehler-Prozent
1	10	17	+3,1	31	11	22	+2,4	61	57	24	—4,1	91	120	25	+1,5
2	9	„	—2,6	32	15	„	—4,2	62	60	„	—5,8	92	16	„	—3,7
3	148	18	0,0	33	5	„	+2,8	63	70	„	—1,9	93	159	26	+1,1
4	6	„	—2,5	34	14	„	+2,3	64	71	„	+5,8	94	162	„	+9,3
5	90	19	0,0	35	39	„	+1,7	65	72	„	—0,9	95	53	„	0,0
6	85	20	+1,7	36	139	„	+1,8	66	79	„	0,0	96	30	„	—1,4
7	92	„	0,0	37	140	„	—1,6	67	8	„	—3,7	97	35	„	—0,7
8	156	„	+2,6	38	81	23	+2,5	68	46	„	—1,1	98	49	„	+1,1
9	20	„	+3,6	39	83	„	—10,4	69	48	„	+1,3	99	101	„	—1,6
10	12	„	+1,7	40	88	„	+1,1	70	108	„	—0,9	100	105	„	—4,2
11	13	„	—1,3	41	145	„	+2,4	71	38	„	—7,6	101	106	„	+2,2
12	153	21	+1,9	42	165	„	+1,4	72	40	„	+3,4	102	123	„	0,0
13	157	„	—7,3	43	58	„	+0,5	73	41	„	—1,5	103	17	„	—3,9
14	2	„	—3,7	44	65	„	—1,9	74	42	„	—1,1	104	19	„	—4,5
15	134	„	0,0	45	75	„	—0,8	75	135	„	+3,0	105	31	„	—6,3
16	146	22	0,0	46	77	„	+1,6	76	136	„	0,0	106	32	„	+6,8
17	147	„	+2,0	47	21	„	—2,6	77	142	„	+2,0	107	36	„	—3,5
18	149	„	+1,1	48	37	„	—3,8	78	163	25	+6,2	108	51	27	—2,9
19	150	„	—6,0	49	130	„	0,0	79	164	„	+3,2	109	67	„	—6,6
20	152	„	—3,0	50	132	„	+1,5	80	169	„	0,0	110	4	„	0,0
21	154	„	0,0	51	137	„	+3,4	81	54	„	+1,6	111	47	„	—0,9
22	167	„	+4,4	52	138	„	+3,6	82	63	„	—4,4	112	103	„	+1,6
23	59	„	+0,5	53	84	24	—2,9	83	64	„	+5,6	113	109	„	—3,6
24	62	„	—8,8	54	158	„	—2,9	84	66	„	—3,3	114	18	„	—0,8
25	68	„	—2,1	55	168	„	+4,0	85	69	„	—3,4	115	160	28	+3,0
26	73	„	—2,2	56	170	„	+1,6	86	1	„	—1,4	116	80	„	—0,5
27	74	„	+3,9	57	172	„	+1,5	87	3	„	—3,4	117	50	„	0,0
28	76	„	—6,9	58	52	„	+1,7	88	29	„	—0,9	118	102	„	0,0
29	78	„	—2,6	59	55	„	0,0	89	104	„	—5,5	119	61	29	+9,0
30	7	„	—2,2	60	56	„	—2,1	90	107	„	+3,9	120	22	„	0,0

2. In Bezug auf die Bestände, denen die Probestämme entnommen sind.

Da, wie bereits früher dargelegt, die photographische Aufnahme nicht in allen Beständen gleich gut oder mit derselben Sicherheit ausgeführt werden kann, so ist es von Interesse, hier diesbezügliche wünschenswerte Angaben über die Bestände zu machen, denen die im letzten Abschnitte hinsichtlich ihrer Höhen charakterisierten Probestämme entnommen sind. Es soll dies in Kürze, getrennt nach Holzarten, geschehen und es beziehen sich die folgenden Bestandsbeschreibungen auf die Zeit, zu welcher die in Klammern angeführten photographischen Aufnahmen stattfanden. Auch gelten die Angaben über Bodenausformung nur für diejenigen Bestandsteile, in denen Probestämme photographiert wurden. Jahreszeit und ungefähre Dauer der Exposition, letztere nur als Anhaltspunkt, sind den Probestamm-Nummern angefügt.

a. Buche.

I. Distr. Hasenkopf, Abt. 6, Oberförsterei Schiffenberg.

134jähr. lichter Abtriebsschlag von schlechtem Wuchs. Hang lehn bis steil. (Probestämme No. 81 bis 92. Zeit der Aufnahme Dezember, Expositionszeit ca. 20 bis 25 Sekunden.)

II. Distr. Wanne (Förstersbrunnen), Abt. 77, Gießener Stadtwald, Oberförsterei Gießen.

127jähr. Buchen; mäßig durchforsteter, noch vollkommen geschlossener Bestand; teils schlecht-, teils gutwüchsich; Boden teils fast eben, teils sanft geneigt, teils lehn bis steil. (Probestämme No. 145 bis 150, 152 bis 154, 156 bis 160, 162 bis 165, 167 bis 170 und 172. Zeit der Aufnahme Dezember; Expositionszeit ca. 30 bis 35 Sekunden.)

b. Eiche.

Distr. Zollstockswäldchen Abt. 28a, Gießener Stadtwald, Oberförsterei Gießen.

144jähr. Bestand. Eichen meist knickig und von schlechtem Wuchs, teils gelichtet, teils noch fast geschlossen, an einigen Stellen mit Buchen-Unterwuchs. Boden fast eben und sanft geneigt. (Probestämme No. 51 bis 80; Zeit der Aufnahme Dezember; Expositionszeit 20 bis 35 Sekunden.)

c. Fichte.

I. Distr. Wachholderhaide Abt. 62c. Oberförsterei Schiffenberg.

76jähr. Fichten, mäßig durchforstet, von gutem Wuchs; Boden fast eben bis sanft geneigt. (Probestämme No. 1, 3, 4 und 8; Zeit der Aufnahme Juli; Expositionszeit 15 bis 20 Sekunden.)

II. Diſtr. Wachholderhaide Abt. 62a Oberförſterei Schiffenberg.

73(?) jähr. Stangenholz; mäßig durchforſtet; faſt eben. (Probeſtämme No. 7, 10, 11, 15, 20 und 21; Zeit der Aufnahme Juli; Expoſitionszeit 20 bis 35 Sekunden.)

III. Diſtr. Krähenholz, Anneroder Gemeindewald, Oberförſterei Schiffenberg.

95jähr. Fichten; vom Wind ſtark gelichtet. (Die photogr. Aufnahme geſchah in den noch faſt geſchloſſenen, mäßig durchforſteten Beſtandsteilen.) Boden eben bis lehn. (Probeſtamm No. 22, 29, 30, 35, 46 bis 50, 101 bis 109, 120 und 123; Zeit der Aufnahme Dezember; Expoſitionszeit 30 bis 35 Sekunden.)

d. Kiefer.

I. Diſtr. Wachholderhaide Abt. 62b, Oberförſterei Schiffenberg.

73jähr. Kiefern, ſtark durchforſtet und unterbaut, faſt eben. (Probeſtämme No. 2 und 5; Zeit der Aufnahme Juli; Expoſitionszeit 2 bis 6 Sekunden.)

II. Diſtr. Finkenhecke Abt. 61, Oberförſterei Schiffenberg.

62jähr. Beſtand, ziemlich ſtark durchforſtet mit Buchen-Unterbau; faſt eben. (Probeſtämme No. 6, 9, 12, 13 und 14; Zeit der Aufnahme Juli; Expoſitionszeit 3 bis 6 Sekunden.)

III. Diſtr. Tempel Abt. 48, Oberförſterei Schiffenberg.

82jähr. Beſtand; mäßig durchforſtet und noch vollkommen geſchloſſen; eben. (Probeſtämme No. 16 bis 19; Zeit der Aufnahme Auguſt; Expoſitionszeit ca. 3 bis 6 Sekunden.)

IV. Diſtr. Waldshute Abt. 58, Gießener Stadtwald, Oberförſterei Gießen.

75jähr. Kiefern; ſchwach durchforſtet und noch geſchloſſen; faſt eben. (Probeſtämme 31, 32; 36 bis 42; Zeit der Aufnahme September; Expoſitionszeit 5 bis 8 Sekunden.)

V. Diſtr. Hute Abt. 19, Anneroder Gemeindewald, Oberförſterei Schiffenberg.

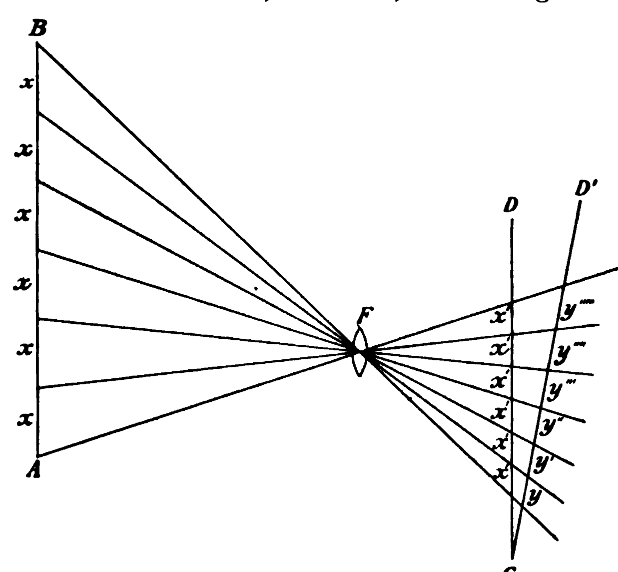
76 (?) jähr. älteres Stangenholz, mäßig durchforſtet; faſt eben. (Probeſtämme No. 130, 132, 134 bis 140 und 142; Zeit der Aufnahme Dezember; Expoſitionszeit 20 bis 25 Sekunden.)

VII. Genauigkeitsgrad des Verfahrens.

Die Genauigkeit der Ermittelungen auf Grund photographiſcher Aufnahmen kann nach drei Richtungen hin einer Prüfung unterzogen werden. Erſtens in Bezug auf die Längenausdehnung des Stammes oder auf die Gleichheit der ermittelten Meter-Sektionen, zweitens auf ſeine Breitenausdehnung (Kreisfläche) oder auf die erhobenen Durchmeſſergrößen und drittens endlich, auf das Produkt aus beiden, d. h. auf die Inhaltsreſultate.

1. Bezüglich der Meter-Sektionen.

Die theoretiſchen Erörterungen über die Richtigkeit der Längenerhebungen ſind bereits in dem ſchon mehrfach erwähnten Artikel der Allg. F. und J. Z. mitgeteilt worden und ſollen auch hier der Vollſtändigkeit halber nicht fehlen, um ſo mehr, weil durch ſie gleichzeitig die enorme Wichtigkeit zu Tage tritt, welche einer möglichſt genauen Parallelſtellung von Platte Nebenachſe der Linſe und Längenachſe des Baumes anhaftet.



Bedeutet in nebenſtehender Figur A B die Längenachſe eines Baumes, X gleich lange auf ihr abgetragene Sektionen, F das Objektiv und C D die parallel zu A B aufgeſtellte photographiſche Platte, ſo geht jeder Hauptſtrahl am Ende einer Sektion ungebrochen durch das Objektiv hindurch auf die Platte CD und trägt dort, wie man ſich leicht mit Hülfe eines Zirkels überzeugen kann, ebenfalls gleich lange Sektionen X' ab. Wird aber die Platte nur um ein klein wenig gekippt, — was ſehr häufig durch Photographen geſchieht, um Gegenſtände von bedeutender Höhe noch auf die Platte zu bringen, — nimmt ſie alſo etwa die Stellung CD' ein, ſo werden ſofort die einzelnen Strecken y, y', y'', u. ſ. f. ungleich, und zwar nehmen ſie auf der Platte in der Kamera von oben nach unten, auf dem Bilde aber von unten nach oben ab.

Durch die Einwirkung der Nebenſtrahlen erleidet obige Figur bei Anwendung einer gewöhnlichen Linſe natürlich weſentliche Modifikationen, welche jedoch durch die Eigenſchaften des Anaſtigmaten auf ein Minimum beſchränkt werden.

Vorſtehende theoretiſchen Ausführungen haben ſich durch den nachfolgenden Verſuch als zutreffend erwieſen.

Ungefähr 2 bis 3 Millimeter ſtarke, weißgeſtrichene Stäbchen wurden mit einem Bindfaden ſo zu einer Strickleiter vereinigt, daß die als Sproſſen eingeſetzten Stäbchen genau in 1 Meter Abſtand angeordnet waren, wenn die Leiter aufgehangen und an ihrem unteren Ende durch ein Gewicht beſchwert wurde. Nach Fertigſtellung wurde dieſe Strickleiter an je einer Kiefer und Fichte in möglichſter Höhe ſo aufgehängt, daß die unterſte durch das Gewicht beſchwerte Sproſſe gerade auf dem Boden auflag. Damit die Strickleiter ſenkrecht zu hängen kam, wurde ſie in der Krone etwas vom Stamme abwärts befeſtigt, während ſich dieſelbe am Boden an den Stamm anlehnte. Nach ſorgfältigem Einſtellen des photographiſchen Apparates wurden dann die Stämme photographiert.

Auf den Bildern dieſer Stämme hatten die einzelnen Stäbchen der Strickleiter bis zu 14 m Höhe genau denſelben Abſtand von einander und ſelbſt beim 18. Meter — hier erreichte die Strickleiter ihr Ende — ließen die feinen Stahlſpitzen eines Zirkels keine Kürzung dieſes Abſtands erkennen.

b. Bezüglich der Durchmeſſererhebung.

Da die in ein und zwei Meter Bodenhöhe mit der Kluppe erhobenen Durchmeſſer auch der Berechnung der Inhalte auf photographiſchem Wege zu Grund gelegt und aus ihnen die Vergrößerungs-Koeffizienten berechnet werden, ſo laſſen ſich die am liegenden Stamme erhobenen Durchmeſſer erſt vom 3. Meter ab aufwärts mit den entſprechenden, auf photographiſchem Wege ermittelten Durchmeſſern vergleichen.

Es ſind im Ganzen 1430 Durchmeſſer, welche bei meinen Verſuchen auf dieſe beiden Arten erhoben wurden und zwar 356 an Buche, 360 an Eiche, 356 an Fichte und 358 an Kiefer. Der Unterſchied von je einem am liegenden Stamme erhobenen Durchmeſſer und dem an derſelben Stelle auf photographiſchem Wege ermittelten, wurde nach Millimetern genau in Tabelle III zuſammengeſtellt.

Dieſe Tabelle zeigt, daß von 1430 Durchmeſſern 999 oder rund 70 Prozent eine Differenz von nur 0 bis 5 Millimetern aufweiſen, und daß der Unterſchied bei den meiſten dieſer letzteren zwiſchen 1 und 3 Millimetern liegt. Zwiſchen 6 und 10 Millimeter fallen achtzehn, zwiſchen 11 und 20 zehn und zwiſchen 21 und 30 Millimeter nur zwei Prozent aller Durchmeſſer-Differenzen.

Wenn wir die wenigen Durchmeſſer, deren Differenz bei Eiche und Buche über 3 cm hinausfallen, als durch einen unglücklichen Zufall veranlaßte „Ausſprünge“ anſehen dürfen, ſo bedeutet 3 Zentimeter das Maximum der Fehlergrenze. Es liegen jedoch nur 2 Prozent zwiſchen 2 und 3 Zentimeter, nur 10 Prozent zwiſchen 1 und 2 Zentimeter, während ſich die große Hauptmaſſe von 88 Prozent aller Durchmeſſer in der Fehlergrenze zwiſchen 0 und 1 Zentimeter bewegt.

Die ungünſtigſten Durchmeſſerreſultate haben Eiche und Buche aufzuweiſen, bei denen allein die Fehler über 3 cm hinausgehen. Dies rührt daher, dass bei dieſen beiden Holzarten oft eine bedeutende plötzliche Durchmeſſerverringerung eintritt. Wenn dann eine Meter-Sektion am

erhoben

Differenz in Millimet.	0	1	2	3
Summe der einzelnen Gruppen in Prozent. der Hauptsumm.			70	
Summe der einz. Grupp.				
Hauptsumme	109	225	239	202
Summe Kiefer	24	57	57	40
Summe Fichte	36	65	71	52
Summe Eiche	17	42	57	48
Summe Buche	32	61	54	52

Anzahl der erhobenen Durchmesser: 79, 70, 69, 60, 59, 50, 49, 40, 39, 30, 29, 20, 19, 10, 9, 1



Bilde nicht haarſcharf mit derjenigen in Wirklichkeit zuſammenfällt, wenn alſo nur ein kleines Verſehen, entweder beim Einſtellen des photographiſchen Apparates oder beim Einteilen der Bilder in Meter-Sektionen gemacht worden iſt, ſo wird der Fehler bei der Durchmeſſererhebung, an einer die Schaftform ſo plötzlich ändernden Stelle, natürlich verhältnismäßig groß. Auf dieſe Weiſe erklären ſich die bereits erwähnten „Ausſprünge" bei Buche und Eiche, während bei Fichte und Kiefer die Schaftform in der Regel von unten nach oben gleichmäßiger und ohne bedeutende Abſätze — wie z. B. bei dickeren Aeſten von Eiche und Buche — verläuft.

Die von mir aufgenommenen Eichen waren ſehr knickig gewachſen, und da hierdurch häufig eine Verdickung und dann wieder eine Verjüngung der Schäfte entſteht, ſo iſt es hauptſächlich dieſem Umſtande beizumeſſen, daß die Eiche die am wenigſt günſtigen Durchmeſſer-Reſultate aufzuweiſen hat; es folgt hierauf in dieſer Beziehung die Buche, dann die Kiefer, und endlich finden ſich bei der Fichte mit ihrer am regelmäßigſten entwickelten Schaftform auch die beſten Durchmeſſer-Ergebniſſe.

3. Bezüglich des Schaft-Feſtgehalts bis zu 14 m Höhe.

Die Ermittelung des Schaftinhaltes bis zu 14 m Höhe iſt, gerade wie diejenige der Durchmeſſer, auf zwei Arten erfolgt, nämlich auf Grund der photographiſchen Aufnahmen und nach den Erhebungen am liegenden Stamme.

Sie ſind beide, nach Holzarten getrennt, für jeden Stamm und ſummariſch, in Tabelle IV zuſammengeſtellt. Die Fehlerprozente der durch die photographiſche Aufnahme erhaltenen Reſultate ſind jedesmal beigeſchrieben.

Von den Fehler-Prozenten der einzelnen Probeſtämme gehen nur ſechzehn über „drei" hinaus, diejenigen der übrigen 104 Stämme ſchwanken zwiſchen 0 und 2,9.

Das ſummariſche Fehler-Prozent iſt für alle vier Holzarten übereinſtimmend negativ und zwar für Eiche, wie nach den Durchmeſſer-Reſultaten nicht anders zu erwarten war, am größten. Es giebt alſo im Allgemeinen die photographiſche Aufnahme etwas zu kleine Reſultate.

Nicht unintereſſant dürfte es ſein auch das Fehler-Prozent der beiden Gruppen Laub- und Nadelholz zu ermitteln, ſowie ſchließlich dasjenige der ganzen Aufnahme.

Da wir jedoch nicht von jeder einzelnen Holzart ein gleich großes Quantum Feſtgehalt aufgenommen haben, ſo wird zunächſt für obigen Zweck eine Reduktion auf den gleichen Feſtgehalt notwendig. Ich habe als Baſis für die Reduktion den am liegenden Stamme ermittelten Feſtgehalt der Eichen mit rund 43,80 fm gewählt, weil er das größte Holzquantum der vier Holzarten darſtellt. Die dieſer Baſis entſprechenden, mit Hülfe der Photographie ermittelten Feſtgehalte, wurden mit ihr in Tabelle V zuſammengeſtellt und aus den Summen die Fehler-Prozente für Laub- und Nadelholz, ſowie für die geſamte Aufnahme hergeleitet.

Tabelle IV.

BUCHE					EICHE					FICHTE					KIEFER				
Ordn.-No.	Stamm-No.	Inhalt bis zu 14 m Höhe nach der photogr. Aufnahme fm	Inhalt bis zu 14 m Höhe nach der Vermess. am lieg. Stamm fm	Fehlerproz. der photogr. Aufnahme	Ordn.-No.	Stamm-No.	Inhalt bis zu 14 m Höhe nach der photogr. Aufnahme fm	Inhalt bis zu 14 m Höhe nach der Vermess. am lieg. Stamm fm	Fehlerproz. der photogr. Aufnahme	Ordn.-No.	Stamm-No.	Inhalt bis zu 14 m Höhe nach der photogr. Aufnahme fm	Inhalt bis zu 14 m Höhe nach der Vermess. am lieg. Stamm fm	Fehlerproz. der photogr. Aufnahme	Ordn.-No.	Stamm-No.	Inhalt bis zu 14 m Höhe nach der photogr. Aufnahme fm	Inhalt bis zu 14 m Höhe nach der Vermess. am lieg. Stamm fm	Fehlerproz. der photogr. Aufnahme
1	81	0,7256	0,7132	+ 1,7	1	51	2,0054	2,0032	+ 0,1	1	1	0,5774	0,5790	− 0,2	1	2	0,7841	0,7628	+ 3,5
2	83	0,5376	0,5876	− 9,3	2	52	1,0858	1,0892	− 0,3	2	3	0,7236	0,7474	− 3,3	2	5	0,9892	0,9920	− 0,3
3	84	0,6148	0,6426	− 4,5	3	53	1,3584	1,3384	+ 1,5	3	4	0,7224	0,7200	+ 0,3	3	6	0,3870	0,3960	2,4
4	85	0,6348	0,6400	− 0,8	4	54	1,5940	1,5566	+ 2,4	4	7	0,3906	0,3988	− 2,1	4	9	0,3492	0,3514	− 0,7
5	88	0,7748	0,7778	− 0,4	5	55	1,0722	1,0504	+ 2,0	5	8	0,4444	0,4542	− 2,2	5	12	0,5708	0,5618	+ 1,6
6	90	0,5868	0,5902	− 0,6	6	56	1,2852	1,2864	− 0,1	6	10	0,3226	0,3152	+ 2,3	6	13	0,6580	0,6702	− 1,9
7	92	0,3936	0,3906	+ 0,8	7	57	1,1058	1,1382	− 2,9	7	11	0,3576	0,3516	+ 1,7	7	14	0,7850	0,7686	+ 2,1
8	145	1,5438	1,5604	− 1,1	8	58	1,6418	1,6488	− 0,5	8	15	0,4016	0,4130	− 2,8	8	16	0,6582	0,6698	− 1,7
9	146	0,5720	0,5598	+ 2,1	9	59	1,6238	1,6124	+ 0,6	9	20	0,2672	0,2674	− 0,0	9	17	0,8252	0,8458	− 2,5
10	147	1,4116	1,4060	+ 0,4	10	60	2,0162	2,1016	− 4,2	10	21	0,3326	0,3364	− 1,1	10	18	0,9958	0,9976	− 0,9
11	148	0,5922	0,5952	− 0,5	11	61	4,0344	4,0830	− 1,2	11	22	1,2036	1,2002	+ 0,3	11	19	0,5410	0,5432	− 0,4
12	149	0,8440	0,8398	+ 0,5	12	62	1,1246	1,2074	− 7,4	12	29	0,8526	0,8562	− 0,4	12	31	0,6176	0,6370	− 3,1
13	150	0,4532	0,4632	− 2,2	13	63	1,1776	1,1726	+ 0,4	13	30	0,5924	0,5906	+ 0,3	13	32	0,7474	0,7286	+ 2,5
14	152	0,6280	0,6564	− 4,5	14	64	1,8758	1,8046	+ 3,7	14	35	1,1098	1,1118	− 0,2	14	36	0,9248	0,9280	− 0,3
15	153	1,0124	1,0124	0,0	15	65	0,9738	0,9968	− 2,3	15	46	0,7536	0,7516	+ 0,3	15	37	0,6640	0,6802	− 2,4
16	154	0,4390	0,4498	− 2,5	16	66	1,5836	1,6248	− 2,6	16	47	0,8734	0,8850	− 1,3	16	38	0,6378	0,6690	− 4,9
17	156	0,3646	0,3540	+ 2,9	17	67	2,1860	2,1712	+ 0,7	17	48	0,6388	0,6358	+ 0,5	17	39	0,5306	0,5138	+ 3,1
18	157	0,4452	0,4532	− 1,8	18	68	0,4356	0,8712	− 0,4	18	49	0,7748	0,7716	+ 0,4	18	40	0,5168	0,4964	+ 3,9
19	158	0,6252	0,6222	+ 0,5	19	69	1,7744	1,8234	− 2,8	19	50	0,6962	0,6932	+ 0,4	19	41	0,5858	0,5772	+ 0,1
20	159	0,7738	0,7684	+ 0,7	20	70	1,3436	1,4040	− 4,5	20	101	0,9932	0,9852	+ 0,8	20	42	0,7340	0,7398	− 0,8
21	160	0,8774	0,8732	+ 0,5	21	71	1,0884	1,0132	+ 6,9	21	102	1,1966	1,2094	− 1,1	21	130	0,6530	0,6522	+ 0,1
22	162	1,2222	1,2138	+ 0,7	22	72	1,8374	1,7978	+ 2,2	22	103	1,0038	0,9776	+ 2,6	22	132	0,5726	0,5724	+ 0,0
23	163	1,1260	1,0852	+ 3,6	23	73	0,8018	0,8028	− 0,1	23	104	0,5422	0,5508	− 1,6	23	134	0,4176	0,4082	+ 2,2
24	164	0,5446	0,5400	+ 0,8	24	74	1,1914	1,2024	− 0,9	24	105	0,5676	0,5688	− 0,2	24	135	0,6266	0,6212	+ 0,9
25	165	0,6280	0,6184	+ 1,5	25	75	1,1728	1,1668	+ 0,5	25	106	0,7540	0,7488	+ 0,7	25	136	0,6604	0,6958	− 5,3
26	167	0,4094	0,4050	+ 1,1	26	76	0,7988	0,7930	+ 0,7	26	107	0,6676	0,6490	+ 2,8	26	137	0,7730	0,7740	− 0,1
27	168	0,4432	0,4372	+ 1,4	27	77	1,1362	1,1328	+ 0,3	27	108	0,9146	0,9084	+ 0,7	27	138	0,5040	0,5096	− 1,1
28	169	0,5506	0,5554	− 0,9	28	78	1,1002	1,1392	− 3,5	28	109	1,1082	1,1162	− 0,7	28	139	0,5526	0,5426	+ 1,8
29	170	0,5690	0,5626	+ 1,1	29	79	1,1568	1,1764	− 1,7	29	120	1,1220	1,1164	+ 0,5	29	140	0,5796	0,5730	+ 1,1
30	172	0,6292	0,6286	+ 0,1	30	80	1,5948	1,5944	+ 0,0	30	123	0,5956	0,5962	− 0,1	30	142	0,8680	0,8746	− 1,9
Summe:		20,9726	21,0022	− 0,1	Summe:		43,1766	43,8030	− 1,4	Summe:		21,5006	21,5058	− 0,0	Summe:		19,7097	19,7528	0,2

Tabelle V.

Holzart	Reduzierte Inhalte bis zu 14 m Höhe nach der photographiſchen Aufnahme fm	Reduzierte Inhalte bis zu 14 m Höhe nach der Vermeſſung am liegenden Stamm fm	Fehler-Prozent der photograph. Aufnahme
Buche:	43,74	43,80	— 0,1
Eiche:	43,18	43,80	— 1,4
Laubholz:	86,92	87,60	— 0,8
Fichte:	43,78	43,80	— 0,0
Kiefer:	43,71	43,80	— 0,2
Nadelholz:	87,49	87,60	— 0,1
Hauptſumme:	174,41	175,20	— 0,5

Es weiſt hiernach das Laubholz, ebenfalls wieder durch die Eichen-Reſultate beeinflußt, die am wenigſt günſtigen Reſultate mit 0,8 Prozent Fehler auf, während ſich für Nadelholz nur — 0,1 Prozent ergiebt.

Der Geſamtverſuch liefert, auf eine Holzmaſſenaufnahme von 174 bezw. 175 reduzierte Feſtmeter bezogen, ein negatives Fehlerprozent der photographiſchen Ermittelungen von 0,5.

VIII. Ergebniſſe der Schaftholzberechnung.

Wie bereits bemerkt, ſoll bei der Berechnung des Schaftinhaltes auf Grund photographiſcher Aufnahmen, dieſe ſo vorgenommen werden, daß ſie bis zum 14. Meter einſchließlich ſektionsweiſe, von da ab mit Hülfe einer Formel erfolgt.

Bei den in den Tabellen VI und VII zuſammengeſtellten Reſultaten der Schaftinhalte iſt auf dieſe Weiſe verfahren, und hatte ich urſprünglich für ſämtliche Holzarten die Kegel-Formel $J = \frac{g.h}{3}$ gewählt. Dieſe hat jedoch nur für das Laubholz genügend genaue Reſultate zu liefern vermocht, für die Spitzen der Fichte und Kiefer jedoch haben ſich mit ihr im Durchſchnitt zu kleine Reſultate ergeben. Es lag daher nahe, für die Spitzen dieſer beiden Holzarten die Formel für das Paraboloid $J = \frac{g.h}{2}$ in Frage zu ziehen. Hierbei zeigte ſich, daß das Geſamt-Inhaltsreſultat etwa gerade ſo viel zu groß wurde, als es bei Berechnung mit der Kegelformel zu klein geweſen war. Der, der Wirklichkeit am meiſten entſprechende Wert mußte alſo in der Mitte zu ſuchen ſein, weshalb die Spitzen der Fichte und Kiefer, vom 14. Meter ab, nach der Formel $J = \frac{g.h}{2,5}$ berechnet wurden. Die Geſamt-Ergebniſſe fielen dann, wie Tabelle VII zeigt, recht gut aus.

Tabelle VI.

LAUBHOLZ

Buche					Eiche				
Ordnungs-No.	Stamm-No.	Auf photogr. Wege bis zu 14 m Höhe sektionsw. berechn., von da ab als Kegel fm	Am liegenden Stamme sektionsweise vermessen bis zur äußersten Spitze fm	Fehlerprozent der photograph. Aufnahme	Ordnungs-No.	Stamm-No.	Auf photogr. Wege bis zu 14 m Höhe sektionsw. berechn., von da ab als Kegel fm	Am liegenden Stamme sektionsweise vermessen bis zur äußersten Spitze fm	Fehlerprozent der photograph. Aufnahme
1	81	0,79	0,77	+ 2,5	1	51	2,42	2,49	— 2,9
2	83	0,58	0,64	—10,4	2	52	1,21	1,19	+ 1,7
3	84	0,68	0,70	— 2,9	3	53	1,59	1,59	0,0
4	85	0,66	0,65	+ 1,7	4	54	1,85	1,82	+ 1,6
5	88	0,89	0,88	+ 1,1	5	55	1,21	1,21	0,0
6	90	0,60	0,60	0,0	6	56	1,45	1,48	— 2,1
7	92	0,41	0,41	0,0	7	57	1,22	1,27	— 4,1
8	145	1,67	1,63	+ 2,4	8	58	1,81	1,80	+ 0,5
9	146	0,61	0,61	0,0	9	59	1,79	1,78	+ 0,5
10	147	1,53	1,50	+ 2,0	10	60	2,23	2,37	— 5,8
11	148	0,60	0,60	0,0	11	61	5,11	4,65	+ 9,0
12	149	0,91	0,90	+ 1,1	12	62	1,24	1,36	— 8,8
13	150	0,50	0,53	— 6,0	13	63	1,35	1,41	— 4,4
14	152	0,67	0,69	— 3,0	14	64	2,13	2,01	+ 5,6
15	153	1,08	1,06	+ 1,9	15	65	1,06	1,08	— 1,9
16	154	0,47	0,47	0,0	16	66	1,79	1,85	— 3,3
17	156	0,38	0,37	+ 2,6	17	67	2,55	2,71	— 6,3
18	157	0,55	0,59	— 7,3	18	68	0,95	0,97	— 2,1
19	158	0,70	0,72	— 2,9	19	69	2,08	2,15	— 3,4
20	159	0,92	0,91	+ 1,1	20	70	1,55	1,58	— 1,9
21	160	1,01	0,98	+ 3,0	21	71	1,23	1,16	+ 5,8
22	162	1,40	1,27	+ 9,3	22	72	2,11	2,13	— 0,9
23	163	1,29	1,21	+ 6,2	23	73	0,89	0,91	— 2,2
24	164	0,63	0,61	+ 3,2	24	74	1,30	1,25	+ 3,9
25	165	0,69	0,68	+ 1,4	25	75	1,28	1,29	— 0,8
26	167	0,45	0,43	+ 4,4	26	76	0,88	0,92	— 6,9
27	168	0,49	0,47	+ 4,0	27	77	1,26	1,24	+ 1,6
28	169	0,59	0,59	0,0	28	78	1,17	1,20	— 2,6
29	170	0,64	0,63	+ 1,6	29	79	1,33	1,33	0,0
30	172	0,68	0,67	+ 1,5	30	80	1,95	1,96	— 0,5
Summe:		23,07	22,77	+ 1,3	Summe:		49,99	50,16	— 0,3

Tabelle VII.

NADELHOLZ

Fichte					Kiefer				
Ordnungs-No.	Stamm-No.	Auf phot. Wege bis zu 14 m Höhe sektwse. berech., v. da ab n. d. Formel $J = \frac{g \cdot h}{2,5}$ fm	Am liegenden Stamme sektionsweise vermessen bis zur äußersten Spitze fm	Fehlerprocent der photograph. Aufnahme	Ordnungs-No.	Stamm-No.	Auf phot. Wege bis zu 14 m Höhe sektwse. berech., v. da ab n. d. Formel $J = \frac{g \cdot h}{2,5}$ fm	Am liegenden Stamme sektionsweise vermessen bis zur äußersten Spitze fm	Fehlerprozent der photograph. Aufnahme
1	1	0,70	0,71	—1,4	1	2	0,79	0,82	—3,7
2	3	0,86	0,89	—3,4	2	5	1,11	1,08	+2,8
3	4	0,89	0,89	0,0	3	6	0,39	0,40	—2,5
4	7	0,44	0,45	—2,2	4	9	0,37	0,38	—2,6
5	8	0,52	0,54	—3,7	5	12	0,61	0,60	+1,7
6	10	0,33	0,32	+3,1	6	13	0,70	0,71	—1,3
7	11	0,43	0,42	+2,4	7	14	0,88	0,86	+2,3
8	15	0,45	0,47	—4,2	8	16	0,78	0,81	—3,7
9	20	0,29	0,28	+3,6	9	17	0,98	1,02	—3,9
10	21	0,38	0,39	—2,6	10	18	1,22	1,23	—0,8
11	22	1,50	1,50	0,0	11	19	0,64	0,67	—4,5
12	29	1,04	1,05	—0,9	12	31	0,74	0,79	—6,3
13	30	0,73	0,74	—1,4	13	32	0,94	0,88	+6,8
14	35	1,34	1,35	—0,7	14	36	1,09	1,13	—3,5
15	46	0,90	0,91	—1,1	15	37	0,76	0,79	—3,8
16	47	1,09	1,10	—0,9	16	38	0,73	0,79	—7,6
17	48	0,76	0,75	+1,3	17	39	0,60	0,59	+1,7
18	49	0,95	0,94	+1,1	18	40	0,60	0,58	+3,4
19	50	0,90	0,90	0,0	19	41	0,67	0,68	—1,5
20	101	1,20	1,22	—1,6	20	42	0,86	0,87	—1,1
21	102	1,70	1,70	0,0	21	130	0,74	0,74	0,0
22	103	1,27	1,25	+1,6	22	132	0,66	0,65	+1,5
23	104	0,68	0,72	—5,5	23	134	0,45	0,45	0,0
24	105	0,68	0,71	—4,2	24	135	0,69	0,67	+3,0
25	106	0,92	0,90	+2,2	25	136	0,77	0,77	0,0
26	107	0,80	0,77	+3,9	26	137	0,90	0,87	+3,4
27	108	1,08	1,09	—0,9	27	138	0,57	0,55	+3,6
28	109	1,35	1,40	—3,6	28	139	0,62	0,61	+1,8
29	120	1,33	1,31	+1,5	29	140	0,63	0,64	—1,6
30	123	0,73	0,73	0,0	30	142	1,00	0,98	+2,5
Summe:		26,24	26,40	—0,6	Summe:		22,49	22,61	—0,5

In Bezug auf den ganzen Schaftinhalt ſtellt ſich die Buche am ſchlechteſten mit einem Fehlerprozent von + 1,3, während Eiche, Fichte und Kiefer nur ein ſolches von — 0,3, — 0,6 und — 0,5 aufweiſen.

Stellen wir nunmehr, wie vorhin die Inhalte bis zu 14 m Höhe, ſo auch hier die ganzen Schaftinhalte von Laub- und Nadelholz, ſowie ſummariſch zuſammen, ſo ergiebt ſich die folgende

Tabelle VIII.

Holzart	Reduzierte Schaftinhalte nach der		Fehler-Prozent der photograph. Aufnahme
	photogr. Aufnahme fm	Vermeſſung am liegenden Stamm fm	
Buche:	50,82	50,16	+ 1,3
Eiche:	49,99	50,16	— 0,3
Laubholz:	100,81	100,32	+ 0,5
Fichte:	49,85	50,16	— 0,6
Kiefer:	49,89	50,16	— 0,5
Nadelholz:	99,74	100,32	— 0,6
Hauptſumme:	200,55	200,64	— 0,0

Das Laubholz berechnet ſich hier mit einem halben Prozent zu hoch, das Nadelholz mit 0,6 Prozent zu niedrig, ſodaß die photographiſche Aufnahme der ganzen reduzierten Feſtmaſſe mit der am liegenden Stamme erhobenen, übereinſtimmt.

IX. Koſten.

1. Des photographiſchen Apparates nebſt Zubehör.

Die Anſchaffung eines für Holzmaſſenaufnahmen tauglichen photographiſchen Apparates erfordert mit ſeinem Zubehör einen recht erheblichen Koſtenaufwand. Seine Anwendung als Inſtrument in der forſtlichen Praxis würde vielleicht troß guter Arbeitsleiſtung an dem Koſtenpunkte ſcheitern; in der Hand einer forſtlichen Verſuchsanſtalt jedoch, als Hülfsmittel zur Ergründung wiſſenſchaftlicher Wahrheiten, kann dem Koſtenpunkte eine allzugroße Bedeutung nicht beigemeſſen werden, um ſo weniger, als ſich nach der einmaligen großen Ausgabe die Anfertigung der Bilder verhältnismäßig billig ſtellt, und da Ausſicht vorhanden iſt die jeßigen Herſtellungskoſten der Bilder noch auf ca. die Hälfte herabzumindern.

Die Preiſe für Apparat nebſt Zubehör ſtellen ſich wie folgt:

a.	Kamera, für Plattengröße 14,5×34, in Mahagoni mit Meſſingbeſchlag, doppeltem Bodenauszug, doppeltem Zahnſtangentrieb, einer in den Boden eingelaſſenen Doſen-Libelle, mit 2 Lotmarken und einſchließlich 3 Stück aufklappbaren Doppelkaſſetten . . . . (Lieferant: Johann Ehrentraut, Fabrik photographiſcher Apparate, Görlitz.)	152.—	Mk.
b.	Doppel-Anaſtigmat Serie III. No. 6 . . . . . . (Lieferant: Optiſche Anſtalt v. C. P. Goerz, Berlin.)	305.—	„
c.	Stativ mit Futteral	20.—	„
d.	Futteral zum Transport des photographiſchen Apparates und der Kaſſetten, verſchließbar und nach Art eines Ruckſackes auf dem Rücken zu tragen. (Noch nicht im Beſitze der Verſuchsanſtalt.) . . . . . . ca.	25.—	„
e.	Zwei Entwickelungsſchalen à 5.20	10.40	„
f.	Kopierrahmen (zum Drucken der Bilder.)	5.50	„
g.	Abſtaubpinſel für die Platten	1.—	„
h.	Bilderkluppe. (Lieferant: Spoerhaſe, Gießen.) . . .	36.—	„
	Summe:	554.90	Mk.

2. Der Aufnahme und der Bilder.

Das Bild eines Probeſtammes im Formate $14^1/_2 \times 34$, berechnet ſich als Mittel aus 126 Aufnahmen folgendermaßen:

a.	$10^1/_2$ Dutzend Platten à 9.50 Mk.	99.75	Mk.
b.	Hierzu verbrauchtes Metol	5.20	„
c.	„ „ Fixirnatron	2.85	„
d.	„ „ Celloïdinpapier	27.50	„
e.	„ „ Tonfixirbad	4.50	„
	Summe:	139.80	Mk.
	Daher Preis pro Bild	1.11	Mk.
	Unter Annahme, daß man in einem Tage bequem 12 Aufnahmen macht und bei Unterſtellung eines Tagelohns von 2.50, beträgt der Anteil pro Bild an den Transportkoſten für den Apparat	0.21	„
	Daher Preis des Bildes einſchl. Transportkoſten für den photogr. Apparat	1.32	Mk.

Werden die Kaſſetten ſo eingerichtet, wie ich es auf Seite 9 näher beſchrieben habe, ſo würden ſich die Koſten ungefähr auf die Hälfte ermäßigen; es wäre alsdann ein Bild von der Größe 5×34 für den gewiß billigen Preis von ca. 65 Pfennigen herzuſtellen.

X. Würdigung der Holzmassenermittelung auf Grund photographischer Aufnahmen.

1. Mängel.

Als entschiedener Mangel des Verfahrens ist es anzusehen:

a. daß nicht jeder Beliebige von Anfang an brauchbare Bilder erhält, daß es also ein gewisses Vorstudium in Bezug auf die Expositionszeit und die Beurteilung der verschiedenen Lichtverhältnisse im Walde erfordert, und daß der durch anfängliche Mißerfolge Verstimmte leicht geneigt sein mag, sich ein falsches Urteil über das ganze Verfahren zu bilden.

b. daß man nicht immer das günstigste Wetter, nämlich helle und doch sonnenbedeckte Tage wählen kann, und deshalb auch Aufnahmen bei weniger günstiger Witterung machen muß. — Der Umstand, daß nur Nah-Aufnahmen gemacht werden, schwächt allerdings den Einfluß einer ungünstigen Witterung wieder ab.

c. daß einzelne Bilder zuweilen unscharf werden und sich dann eine nochmalige Aufnahme als notwendig erweist.

d. daß eine Kollission des guten Lichtes mit dem mittleren Brusthöhendurchmesser eintreten kann und daß dann ein anderer Probestamm aufgesucht werden muß.

e. die hohen Anschaffungskosten für Apparat und Zubehör.

2. Vorzüge.

Als solche müssen angesehen werden:

a. Man kann in kurzer Zeit eine große Anzahl von Aufnahmen vornehmen, ohne daß die durch sie gewonnenen Resultate an ihrer Genauigkeit Einbuße erleiden. Durch Anwendung dieses Verfahrens läßt sich eine Zeitersparnis nicht nur den Probefällungen, sondern auch den Aufnahmen mit Instrumenten gegenüber erreichen.

Zu 6 Aufnahmen hat man etwa $1^1/_2$ Stunde nötig, so daß auf den Probestamm eine Viertelstunde käme. Hierbei ist eingeschlossen das Maskieren der Probestämme und das Auf- und Einstellen des photographischen Apparates.

b. Kostenersparnis, wenn man von den einmaligen Kosten für Anschaffung des photogr. Apparates absieht und an die nicht unbedeutenden Fällungs-, Vermessungs- und Aufarbeitungskosten stärkerer Probestämme denkt.

c. Die Grundlagen, auf welche sich die Inhaltsberechnungen stützen, sind leicht kontrollierbar, was bei den Aufnahmen eines Baumes im Stehen mit irgend einem Instrumente nicht möglich ist, es sei denn, daß man bei zweifelhaftem Resultate den ganzen Stamm von neuem aufnimmt. Wie leicht kann im Walde bei einem Instrumente eine falsche Ablesung gemacht werden, dann ist niemand im Stande ein richtiges Resultat herauszurechnen!

Entſteht aber bei der Berechnung nach Maßgabe einer guten photographiſchen Aufnahme ein zweifelhaftes Durchmeſſer-Reſultat, ſo iſt es leicht möglich, die einzelnen Erhebungen an dem Bilde auf ihre Richtigkeit zu prüfen, ohne daß eine Neuaufnahme an Ort und Stelle nötig wäre. Bei Probefällungen iſt eine Kontrolle der Aufnahme ſogar gänzlich ausgeſchloſſen, nachdem der Probeſtamm einmal gefällt und aufgearbeitet iſt.

d. Es entſteht ein derartig genaues Bild des Baumes, daß bei der Inhaltsberechnung jede Unregelmäßigkeit des letzteren berückſichtigt werden kann.

Dies hätte bei meinen Verſuchen beſonders für die knickig gewachſenen Eichen Anwendung gefunden, wenn es ſich hier nicht darum gehandelt hätte, die Durchmeſſer am Bilde und am liegenden Stamme genau an derſelben Stelle zu erheben.

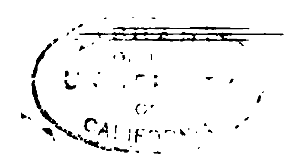
e. Das Bild bietet einen aktenmäßigen Beleg für die Richtigkeit der Erhebungen, auf welche ſich die Berechnung gründet.

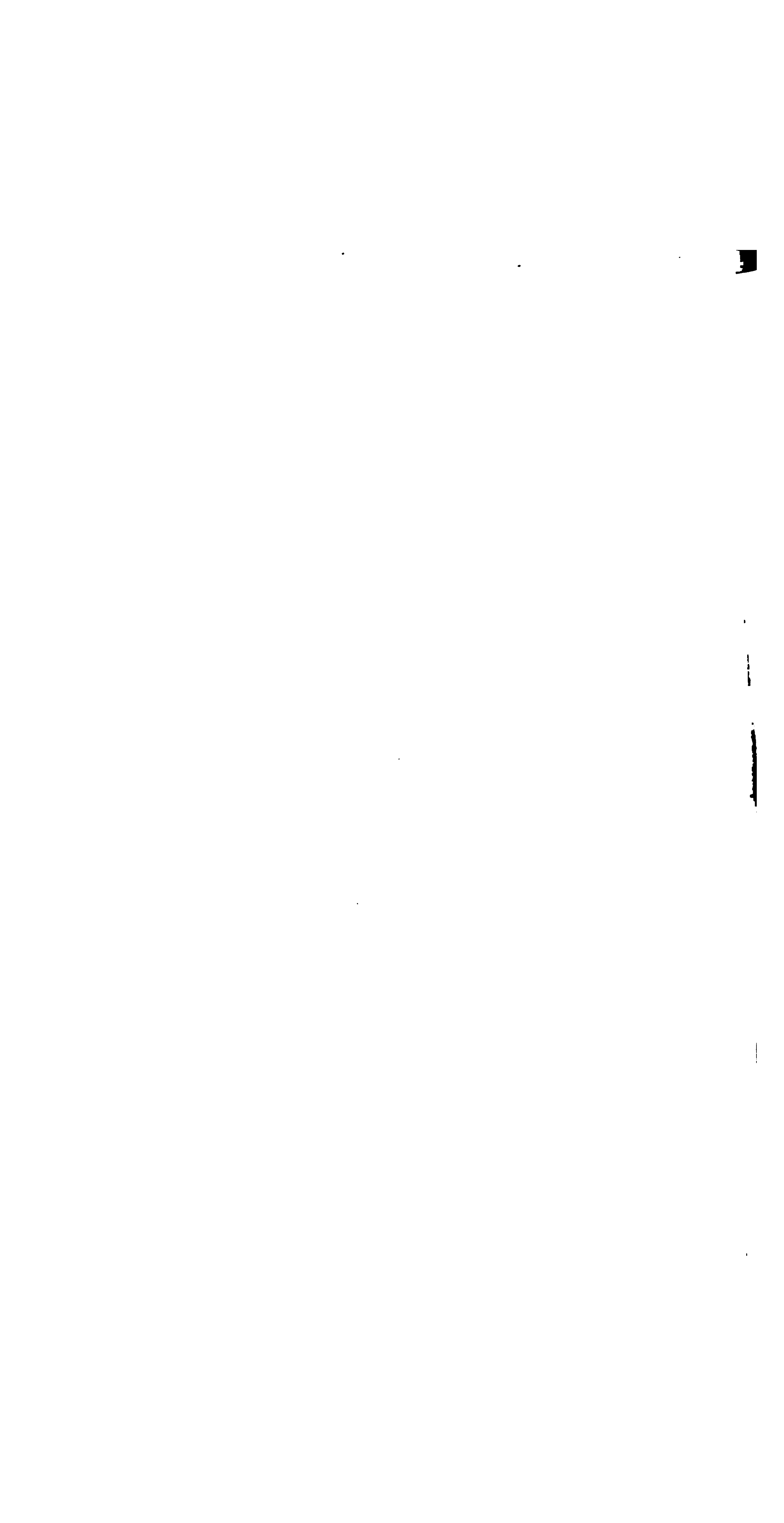
f. Es iſt die Möglichkeit einer genaueren Kluppierung des Stammes gegenüber den Aufnahmen mit Inſtrumenten geboten. Ein Bild kann man zu Hauſe am Tiſche wohl in meterlange Sektionen zerlegen und jedesmal den Durchmeſſer abgreifen, wollte man aber die Durchmeſſer je in meterlangen Abſtänden mit einem Inſtrumente im Walde ermitteln, ſo würde dies ſehr zeitraubend, und für den Ausführer des Verſuches auch wohl ermüdend ſein.

g. Das Verfahren erſcheint beſonders geeignet, den Lichtungszuwachs des Einzelſtammes zu unterſuchen und zu verfolgen.

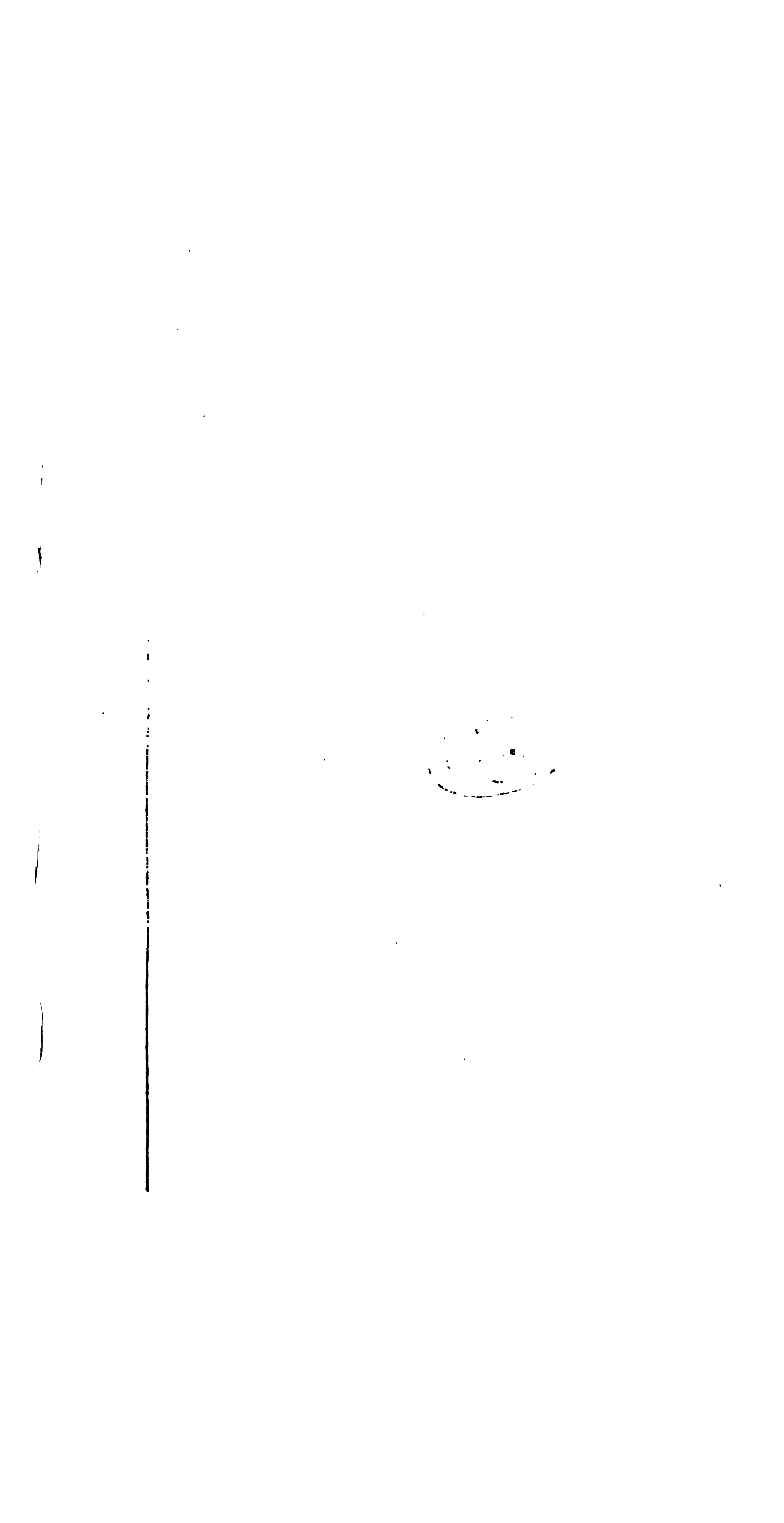
Nach Vorſtehendem glauben wir unſer Urteil über das Verfahren der Holzmaſſenermittelung auf Grund photographiſcher Aufnahmen dahin zuſammen faſſen zu können, daß ſeinen Vorzügen nicht nur ihrer Zahl, ſondern auch ihrem Schwergewichte nach der Vorrang einzuräumen iſt, und daß vor allem die ſummariſchen Schaftinhaltsreſultate nichts zu wünſchen übrig laſſen, ja ſogar unſere Erwartungen übertroffen haben.

Mögen ſich daher immer mehr forſtliche Verſuchsanſtalten finden, welche den photographiſchen Apparat als Mittel zu ihren Unterſuchungen und Forſchungen benutzen. Nicht nur für Holzmaſſenermittelungen und Lichtungszuwachsverſuche erſcheint er mir von unſchätzbarem Werte, ſondern auch für Kulturverſuche, und ſpeziell für gemiſchte Kulturen, wäre eine jährliche photographiſche Aufnahme von höchſtem Intereſſe.

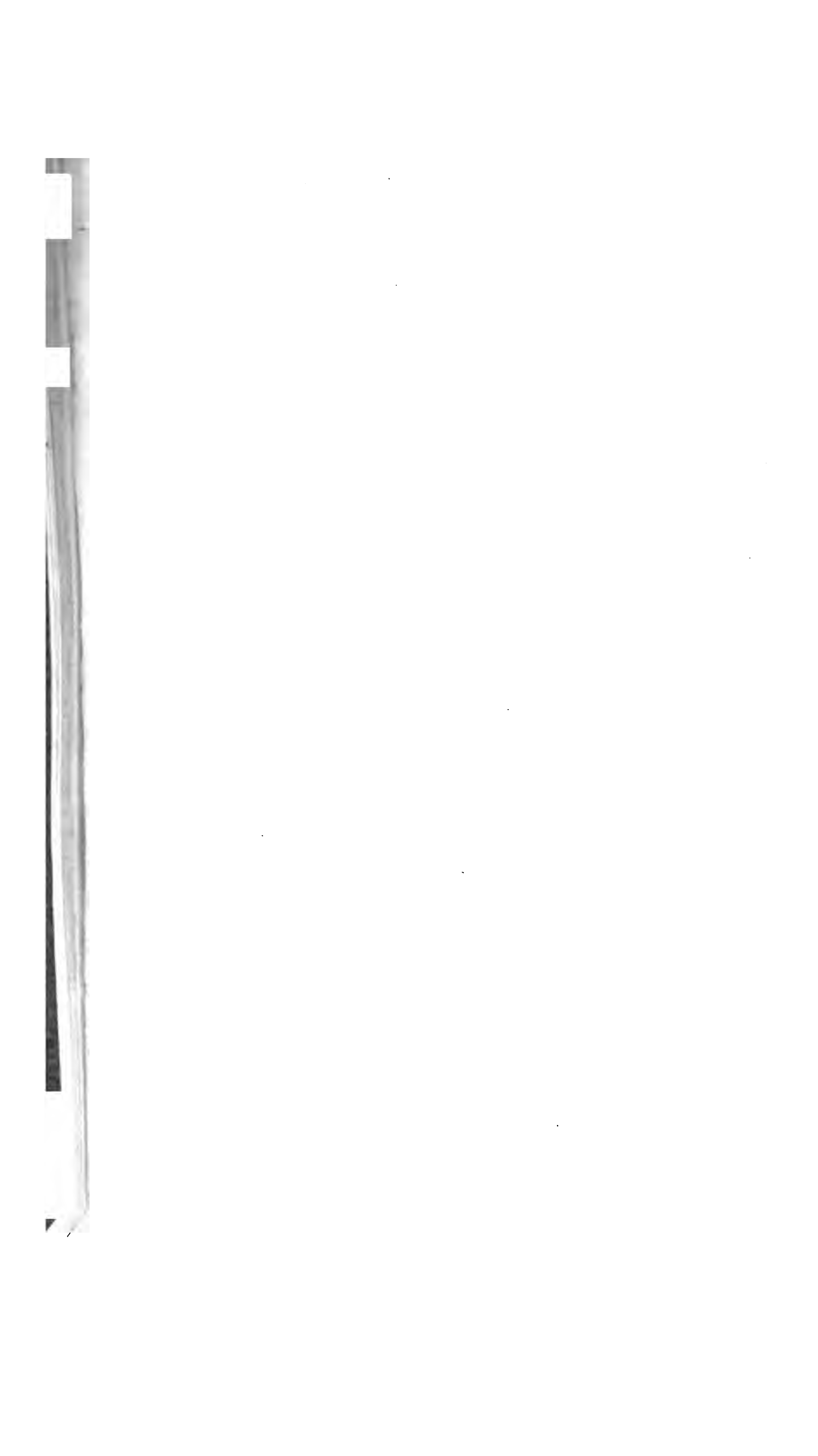
















Lebenslauf.

Am 30. Mai 1871 wurde ich, Jacob Weber, als Sohn des Postsekretärs Carl Weber und seiner Ehefrau Veronica, geb. Weyl zu Bingen am Rh. geboren.

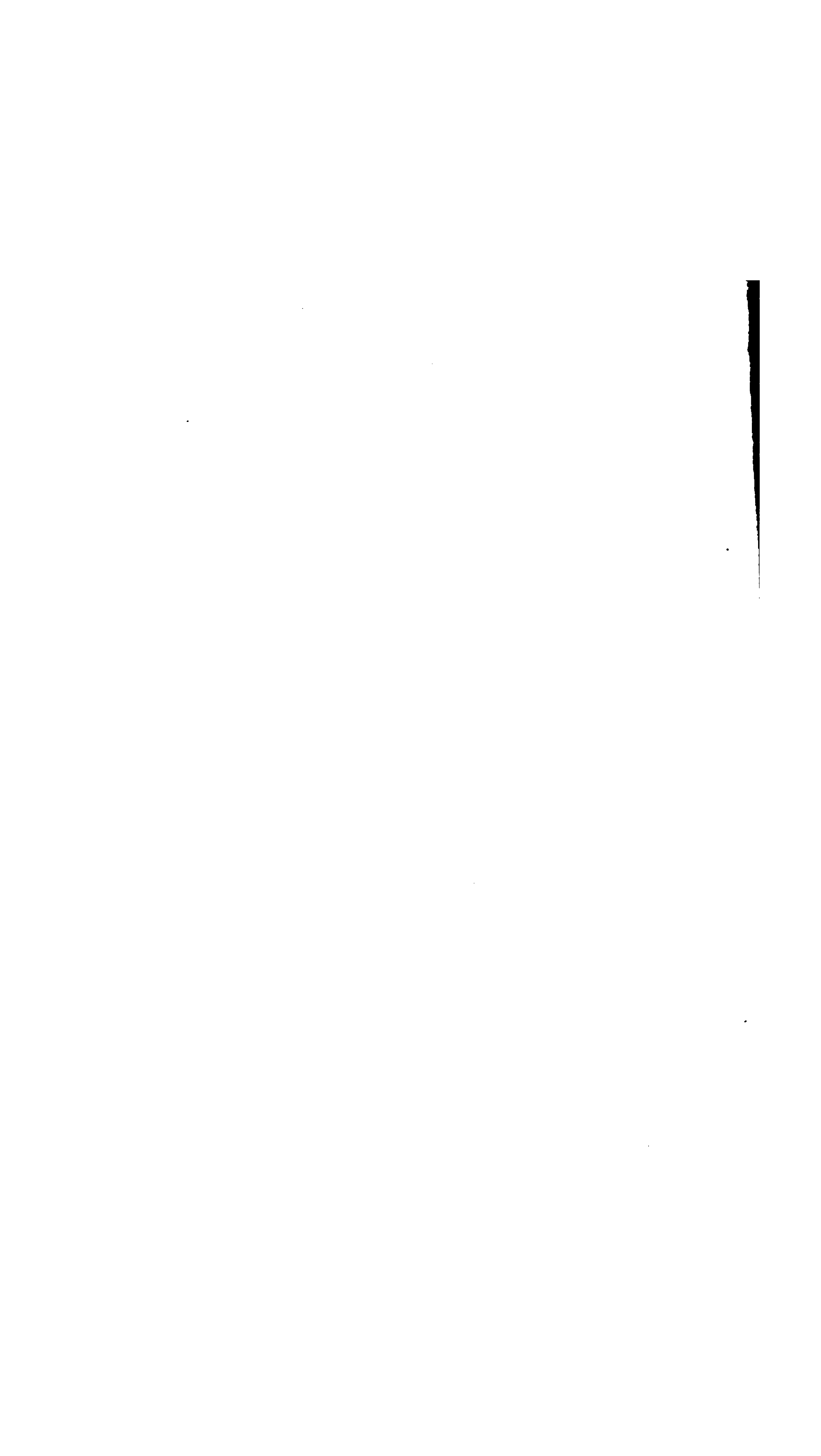
Durch Privatunterricht vorbereitet, trat ich 1877 in das Gymnasium zu Gießen ein und besuchte außer diesem — durch Versetzung bezw. Wohnsitzwechsel meines Vaters veranlaßt — der Reihenfolge nach das Gymnasium zu Mainz, die Realschule zu Bingen und schließlich das Realgymnasium zu Gießen, woselbst ich Ostern 1892 das Maturitätsexamen bestand.

Von jetzt ab widmete ich mich dem Studium der Forstwissenschaft an der Landesuniversität Gießen und bestand daselbst im Sommersemester 1893 mein forstliches Vorexamen, im Sommersemester 1895 mein forstliches Fachexamen.

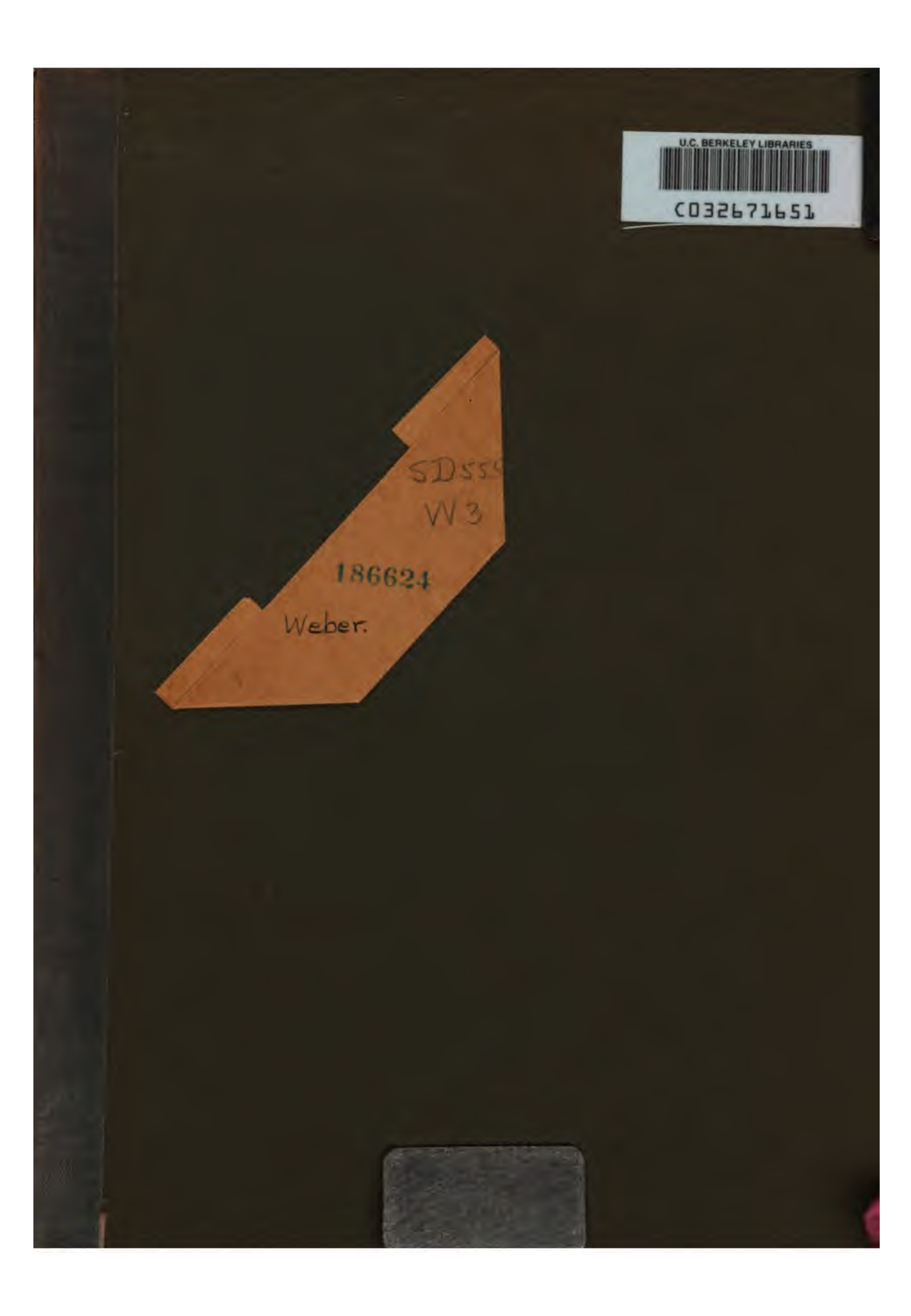
Zum Großh. Forstaccessisten ernannt, begann ich hierauf meinen Befähigungsacceß bei Großh. Ministerium der Finanzen, Abteilung für Forst- und Cameralverwaltung zu Darmstadt. Dieser wurde aber am 1. Oktober 1895 bereits unterbrochen, weil ich bis 1. Oktober 1896 meiner Militärdienstpflicht genügen mußte. Nachdem im Frühjahr 1897 mein Befähigungsacceß beendigt war, beschäftigte mich ein praktischer Kursus zunächst ein halbes Jahr lang auf Großh. Oberförsterei Bingen und hierauf fast ein Jahr auf Großh. Oberförsterei Waldmichelbach. Herbst 1898 bestand ich in Darmstadt mein Staatsexamen.

Nach Ernennung zum Großh. Forstassessor wurde mir die Stelle eines Assistenten an der forstlichen Versuchsanstalt zu Gießen übertragen, die ich heute noch inne habe.

Allen meinen verehrten Lehrern und Lehrmeistern, besonders aber den Herren Geheimen Hofrat, Professor Dr. Heß, Professor Dr. Wimmenauer, Forstmeister Koehler und Forstmeister Dr. Grünewald sage ich an dieser Stelle für die genossene Ausbildung meinen herzlichsten Dank.






U.C. BERKELEY LIBRARIES
C032671651
SD559
W3
186624
Weber.

